



広域水圏センター年報

第9号

December 2006

茨城大学
広域水圏環境科学教育研究センター
Center for Water Environment Studies

広域水圏センター年報

第9号

December 2006

茨城大学

広域水圏環境科学教育研究センター
Center for Water Environment Studies

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.2.5 | 海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション | 32 |
| 2.2.6 | 阿字ヶ浦海岸の汀線近傍における礫出現・移動過程の解明 | 34 |
| 2.2.7 | 長期間の海象データを用いた太平洋における気候変動影響の解析 | 36 |
| 2.2.8 | 那珂川久慈川流域における洪水リスクの将来予測 | 39 |
| 第3章 | 教育活動報告 | 41 |
| 3.1 | 開講講義 | 41 |
| 3.2 | 学位授与・研究指導 | 42 |
| 3.2.1 | 卒業論文・卒業研究 | 42 |
| 3.2.2 | 修士論文 | 43 |
| 3.2.3 | 博士論文 | 43 |
| 第4章 | 研究費受け入れ | 44 |
| 4.1 | 科学研究費補助金 | 44 |
| 4.2 | 共同研究費 | 44 |
| 4.3 | 受託研究費 | 44 |
| 4.4 | 奨学寄付金 | 44 |
| 4.5 | 財団などの研究助成金 | 45 |
| 第5章 | 研究成果報告 | 46 |
| 5.1 | 著書 | 46 |
| 5.2 | 学術誌論文（査読付） | 46 |
| 5.3 | 国際会議論文 | 47 |
| 5.4 | 総説・その他論文 | 47 |
| 5.5 | 口頭発表 | 48 |
| 5.6 | 報告書 | 48 |
| 5.7 | 講演・講習会講師 | 48 |
| 5.8 | マスコミへの掲載など | 49 |
| 第6章 | センター活動記録 | 50 |
| 6.1 | センター運営委員会の主な議題 | 50 |
| 6.2 | 専任教員会議の主な議題 | 50 |
| 6.3 | センター教員の社会における主な活動 | 51 |
| 6.4 | センターの利用状況 | 53 |
| 6.5 | センターの活動日誌 | 54 |

目次

| | |
|--|----------|
| 巻頭言 | 1 |
| 第1章 2005年度のセンターの主な活動 | 2 |
| 1.1 茨城大学のインド洋津波被害調査に参加 | 2 |
| 1.2 地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって－茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの連携の可能性をさぐる－」を茨城県霞ヶ浦環境科学センターと共催 | 3 |
| 1.3 IGFA/ICSU ワークショップ報告 | 4 |
| 1.4 第9回国際カイアシ類会議について | 5 |
| 1.5 第6回 広域水圏センター 陸水域環境自然史分野 卒業論文・修士論文研究発表会を開催 | 6 |
| 1.6 第7回 広域水圏センター 陸水域環境自然史分野 卒業論文・修士論文研究発表会を開催 | 6 |
| 1.7 環境福祉研究所の小林貞博士による「環境指標生物としてのユスリカ成虫・幼虫の分類学に関する講演と実技指導」が実施される | 6 |
| 第2章 研究活動報告 | 7 |
| 2.1 陸水域環境自然史分野 | 9 |
| 2.1.1 地下水盆環境管理における地下水モデルの有効性の研究 | 9 |
| 2.1.2 ルモガリオン染色に認められた微生物によるアルミニウムの沈殿 | 10 |
| 2.1.3 自然状態における汚染地下空気挙動に関する基礎的研究 | 12 |
| 2.1.4 硝酸性窒素汚染地下水の主要および超微量成分分析 | 14 |
| 2.1.5 地質汚染発生時の緊急モニタリングの運用 | 15 |
| 2.1.6 人工地層における形成過程と擬似汚染物質のモニタリングについて | 17 |
| 2.1.7 尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究－尾瀬ヶ原のアカシボにみられる無脊椎動物－ | 18 |
| 2.1.8 尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究－赤雪の垂直分布と藻類の関わり－ | 19 |
| 2.1.9 霞ヶ浦（北浦）のアメリカナマズは何を食べているのか？ | 19 |
| 2.1.10 ため池の保全事業が微小生物群集に与える影響～土浦市宍塚大池を事例として～ | 20 |
| 2.1.11 北浦に生息するモンユスリカ亜科幼虫の食性について | 22 |
| 2.1.12 湖岸植生帯の自然再生事業が実施された霞ヶ浦（西浦）の水草帯におけるユスリカ群集の動態 | 24 |
| 2.2 沿岸域環境形成分野 | 27 |
| 2.2.1 気候変動への適応策に関する研究 | 27 |
| 2.2.2 クリーン開発メカニズム(CDM)の現状と省エネルギー CDM 推進の課題 | 28 |
| 2.2.3 海面上昇による茨城海岸の高潮被害の変化予測 | 30 |
| 2.2.4 地球温暖化を考慮した伊勢湾における高潮予測 | 31 |

楡井 久先生の定年退職にあたって

楡井久先生は、平成18年3月31日をもって定年退職されました。楡井先生は、平成9年に設置された広域水圏環境科学教育研究センター陸水域環境自然史分野の最初の教授として、平成10年4月に千葉県水質保全研究所（地質環境第一研究室長）から着任され、以来8年間にわたって広域水圏センターを中心に茨城大学の教育・研究に尽力されました。

楡井先生のご専門は環境地質学であり、地盤沈下、地下流体資源の開発と保全、土壤汚染や地下水汚染を含む地質汚染、廃棄物最終処分場の適正立地、残土石処理、地層の液状化・流動化などの地震災害、水循環を中心とした広域環境管理（地下水盆の管理）など非常に幅広いテーマの研究をされてきました。その成果を、多数の著書、学術論文、論説、調査報告書として世に出されており、その業績によって第21回環境賞や第10回地質学会賞をはじめ、多くの賞を授与されています。また、国際地質科学連合・環境地質学委員会日本国連絡員代表や International Society of Environmental Geotechnology-ISEG 名誉理事、日本地質学会評議委員、地質汚染-医療地質-社会地質学会顧問、第四紀学会評議委員など、国内外の学術団体で活躍されています。

センター着任以降、楡井先生は、設立直後の困難な時期の広域水圏センターにおける教育、研究、運営の立ち上げに大きな努力を払われました。その結果、センターが担当する総合科目「陸・水圏環境科学」が軌道に乗り、潮来センターの施設整備も進みました。また、博士論文・修士論文・卒業論文の公開発表会を大生公民館で行い、センターの研究成果を直接地域社会に届ける取り組みを導入されました。楡井先生の真骨頂が発揮されたのは、神栖町の地下水ヒ素汚染問題でした。楡井先生は、問題発覚の直後から調査チームを組織され、休日返上で詳細な調査活動を行い、科学的な方法による問題解明と解決策を提案されてきました。その過程は、多くのマスコミに取り上げられ、私たちのよく知っているところです。

楡井先生は信念の先生です。科学的な方法で事実を徹底的に追究すること、研究のプロセスと結果を社会に対して報告すること、環境問題を解決するために自分で考えることのできる個人や自治体が必要なことなどを学生に対して提示し、それを身をもって実践してこられました。先生のホームページには、楡井の「楡」の字は真っ直ぐ。わたしは曲がったことは大嫌なのに、字が曲がって覚えられている。皆さん間違えないで下さいね、と書かれていました。その教育は、先生に接した学生達に深く届いています。

楡井先生が退職の時を迎えられたのは残念ですが、先生の業績と理念をふまえて、今後も茨城を中心に広域水圏環境研究の拠点になるべく一層努力する所存です。既に、センターと茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの共同研究が始まっています。先生に心からの感謝を申し上げますと共に、今後の一層の健康とご活躍を祈念いたします。

平成18年12月
広域水圏環境科学教育研究センター長

三村 信男

第1章 2005年度のセンターの主な活動

1.1 茨城大学のインド洋津波被害調査に参加

2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震津波によってインド洋沿岸諸国は大きな被害を受けた。茨城大学には、被災国から40名以上の留学生が学んでおり、また様々な分野で各国の大学との交流があるため、2005年1月16日に津波犠牲者に対する「哀悼と支援の集い」が開催されたが、私たちは、そこで発表された留学生の祖国を心配する気持ちに心を打たれた。こうしたことを背景にして、工学部、人文学部、農学部の教員とJST特別研究員による調査団を派遣して、津波の被害状況と今後の対応策について調査・研究することになった。広域水圏センターからも、横木助教授が団長となり、三村教授がアドバイザーとして支援に当たった。その後、この調査団は2005年3月1日から8日にかけて実施したタイ国プーケット、カオラック周辺海岸の調査結果をまとめた報告書を発表した。この調査は、タイ南部の津波被害の実態（津波の高さと被害）、土壌と農業への被害と復興、飲み水・ライフラインの被害、避難・復興・再建とコミュニティについてまとめたもので、成果はマスコミでも取り上げられた。その後も、津波被害からも復興過程について調査を続けている。



写真 1.1: タイの津波被害（写真提供 伊藤哲司人文学部教授）

1.2 地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって－茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの連携の可能性をさぐる－」を茨城県霞ヶ浦環境科学センターと共催

茨城大学では平成14年度から平成16年度まで文部科学省地域貢献特別支援事業の「水・自然環境との共生プロジェクト」を実施してきた。そのサブプロジェクトの一つ「水環境の保全と活用」では、茨城県内の湖沼の環境問題を取り扱い、その成果の一部は、報告書「霞ヶ浦（北浦）ワーキンググループ平成14年度～16年度研究・教育活動報告－北浦から東関東湖沼群への発信－」（477p.）として公表されている。

平成17年度は、茨城大学社会連携事業会からの資金援助を受けて、地域連携推薦型プロジェクトとして本事業「水・自然環境との共生プロジェクト-水環境の保全と活用-」を継続し、霞ヶ浦を中心とした水質汚濁の改善と持続的な水環境の利用について、茨城県の主要な水環境に関わる研究機関と連携し、来年度以降の本格的な事業展開の準備をすることを目的とした。また、これに関連して、学内公募である提案型プロジェクトとして「霞ヶ浦での増殖が問題となっている特定外来生物“アメリカナマズ”に関する基礎研究」を茨城県潮来漁業協同組合と連携して実施した。大きな成果の一つが「茨城県霞ヶ浦環境科学センター（以下霞ヶ浦センター）」との共催による地域連携シンポジウムである。このシンポで霞ヶ浦センターとの連携研究・教育・普及活動の可能性について議論され、連携研究に向けての合意が得られました。これに基づき、現在、霞ヶ浦環境センターと共同で、湖沼の環境に関する共同研究とともに、卒業・修士・博士の研究なども進められている。

以下に2006年3月7日（火）に行われた地域連携シンポジウムのプログラムを紹介する。

地域連携シンポジウム

茨城県の湖沼環境をめぐって

－茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの連携の可能性をさぐる－

共 催：茨城大学＋茨城県霞ヶ浦環境科学センター

日 時：2006年3月7日（火）10:30～16:00

場 所：茨城県霞ヶ浦環境科学センター 多目的ホール

内 容：

1. あいさつ（前田 修：霞ヶ浦環境科学センター長）
2. 趣旨説明・連携研究の意義（天野一男：茨城大学理学部教授）
3. 連携研究の可能性

[センターにおける研究活動]

- (1) 須藤正己研究調整監：センターにおける研究活動の概要・他機関との連携研究の現状と可能性
- (2) 本間隆満：霞ヶ浦における優占藻類種の動態及び優占機構に関する調査研究
- (3) 渡邊圭司：霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究
- (4) 石井裕一：霞ヶ浦のリンの増加原因に関する調査研究
- (5) 納谷友規：霞ヶ浦の白濁現象の研究

[大学における研究活動]

- (1) 中里亮治（広域水圏センター講師）：北浦の生物環境の研究
- (2) 岡田 誠（理学部助教授）：湖底堆積物による環境研究
- (3) 田切美智雄（理学部教授）：霞ヶ浦の地球化学的研究

(4) 森野 浩 (理学部教授) : 涸沼の生物環境の研究

(5) 中曽根英雄 (農学部教授) : 霞ヶ浦環境の三次元シミュレーション

[総合討論 : 連携研究の可能性]

自由討論

4. 連携による教育・普及活動

4-1 大学との連携による茨城県霞ヶ浦環境科学センターにおける普及活動の可能性 (前田 修)

4-2 連携による教育プログラムの可能性 (天野一男)

4-3 討 論

学生も含めた討論会

5. 閉会の辞 (松井幹美副センター長)

対 象 : 霞ヶ浦研究所所員, 茨城大学教員・学生・大学院生・一般市民

参加人数 : 約 70 名

1.3 IGFA/ICSU ワークショップ報告

教授 三村信男

「地球変動研究への資金提供機関国際グループ (IGFA)」と「世界科学会議 (ICSU)」が主催した「地球変動研究と開発研究の接合に関する IGFA-ICSU 共同ワークショップ」に招待されて参加した。会合は、平成 17 年 5 月 17~19 日、スウェーデン・ストックホルム郊外の Krusenbergl で開かれたもので、地球環境研究と開発研究それぞれの研究者と資金提供機関がはじめて一同に会して今後の協力のあり方を議論することが目的だった。

私にとっては、開発研究の現場の苦労と問題意識に触れた非常に興味深い会議だった。今回参加した開発研究者のほとんどはヨーロッパ圏出身者で、アフリカの現場で長く支援研究をしてきた人たちだった。彼らの問題意識は、貧困問題の解決への強い志向であり、論文を書くことよりも現実問題の解決のために有効でありたいという意識が強い。しかし、現実には、先進国との格差拡大や政府の腐敗、希望の喪失などで、子供達がギャングやドラッグに走るなど一層問題が悪化しており、研究者の中に一種の“敗北感”のような雰囲気があった。参加者がアフリカを見ていたため、経済開発に成功しつつあるアジアやラテンアメリカの開発研究では違う雰囲気があるかもしれない。そうした開発研究者の目から見ると、衛星観測や気候モデルを駆使して地球規模の将来予測を行い、High Science の成果を出す地球環境研究のアプローチは、肌合いがあわないといった印象であった。

地球環境研究の側も、そうした雰囲気を感じ取ってか、最初は一緒に仕事をするのはちょっと難しいという感じがあった。しかし、3 日目にストックホルム環境研究所の Johan Rockstrom 氏が、両者の間には重なる領域が広く、ゴールを共有できるという発表を行い、若干前向きな雰囲気になった。私も、気候変動への適応策の研究を示して、実は両者は同じ方向性をもっているという発表を行った。

たしかに、2 つの分野の研究文化の違いは非常に大きい。地球環境研究では、IGBP や START, IPCC など既に強力な国際研究体制ができており、相互の連携も強い。それに対して、開発研究は個性が強く、まとめ役の国際イニシアティブを欠いている。こうした組織化の差も協力しにくい要因である。しかし、安易な融合を図るべきではないとは思いますが、防災、農業、水資源、健康など具体的な分野に降りれば両者の協働は可能だと強く感じた。最後のまとめで、IGFA と ICSU



写真 1.2: ワークショップの会場風景

代表者はそれぞれ、今後こうした対話を続け、持続可能な開発に貢献する世界の研究体制を築いていきたいと表明した。その後、その動きが継続している。

参加者 43 名のこじんまりしたものだったが、持続可能な開発という目的共有する 2 つのグループの協働という今後の展開を予感させるような会合だった。

1.4 第 9 回国際カイアシ類会議について

助教授 菊地義昭

1981 年にアムステルダムで開催されたのが第 1 回の会議である。3 年ごとに開催されるので順に開催地を書いてみると、2 回：1984 年オタワ、3 回：1987 年ロンドン、4 回：1990 年軽井沢、5 回：1993 年バルチモア、6 回：1996 年オルデンブルグ、7 回：1999 年クルチバ、8 回：2002 年基隆、9 回：2005 年チュニジア、であり国名を順にあげると、オランダ、カナダ、イギリス、日本、米国、ブラジル、台湾、チュニジアそして次回はタイで行われる予定で第 10 回目になる。プロシーデングも様々である。Crustaceana, Hydrobiologia や博物館の機関誌特別号などもある。ちなみに日本のときはプランクトン学会誌の特別号だった。

チュニジアでは開催期間が 2005 年 7 月 11 日～15 日で、ミラノ経由でかけた。プログラムを入れるバッグは普通布製の袋なのだが、何とラクダの皮と毛でできているのにはおどろいた。帰国後ブック型の PC 入れにして愛用している。Excation はバス 3 台でカルタゴを回ったが、古代ローマの遺跡が残っていてローマの遺跡を小さくしたようであった。

1.5 第6回 広域水圏センター 陸水域環境自然史分野 卒業論文・修士論文研究発表会を開催

2005年10月23日、潮来市立大生原公民館において、「第6回茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター陸水域環境自然史分野 卒業論文・博士論文研究発表会～地域・環境行政・大学の架け橋を目指して～-大学の持続的地域貢献研究-」が開催された。

例年、2月末から3月上旬に実施している本研究発表会であるが、今回の発表では平成17年度9月終了の学部生、大学院生による発表である。

参加人数： 約50名

主催： 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター

後援： 潮来市、鹿嶋市（茨城県）、佐原市（千葉県）

1.6 第7回 広域水圏センター 陸水域環境自然史分野 卒業論文・修士論文研究発表会を開催

2006年3月5日、潮来市立大生原公民館において、「第7回茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター陸水域環境自然史分野 卒業論文・修士論文・博士論文研究発表会」が開催された。本発表会は、学生の研究成果を一般にも公開することを目的としており、近隣の研究者のみならず、地方自治体の実務担当者、一般住民におよぶ多くの方々の参加をいただいた。発表会後のアンケートでは、一般公開継続への期待が多数寄せられ、今年も好評であった。

参加人数： 約50名

主催： 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター

後援： 潮来市、鹿嶋市（茨城県）、佐原市（千葉県）

1.7 環境福祉研究所の小林貞博士による「環境指標生物としてのユスリカ成虫・幼虫の分類学に関する講演と実技指導」が実施される

3月13日、14日の2日間、環境福祉研究所の主任研究員である小林貞博士を講師にお招きして、広域水圏センターの潮来本部で「環境指標生物としてのユスリカ成虫・幼虫の分類学に関する講演と実技指導」を開催しました。小林先生はユスリカの分類では日本でトップクラスの実績・実力を持っておられる先生で、世話人である中里講師の研究活動でも日頃から御世話になっている方である。当日は中里講師以外に8名の大学院生・学部生が参加し、小林先生による非常に熱心な講演と実技指導が行われた。参加した学生からも積極的に質問がなされるなど大変有意義な2日間であった。

参加人数： 9人

実施場所： 広域水圏センター潮来本部講義室

第2章 研究活動報告

センターで行われている研究活動は、大きく、(1)地質環境に関する研究、(2)生物環境に関する研究、(3)地球および地域環境に関する研究、(4)沿岸域および水域環境に関する研究に分けることができる。陸水域環境自然史分野（楡井教授，菊地助教授，中里講師）では、主に(1),(2)に関する研究を行っており，沿岸域環境形成分野（三村教授，横木助教授）では、主に(3),(4)に関する研究を行っている。

以下に，本年報で報告する研究活動の一覧を示す。

| 研究タイトル | 研究担当者 | 項 |
|--|--------------------------------------|----|
| (1) 地質環境 | | |
| 地下水盆環境管理における地下水モデルの有効性の研究 | 藤崎・楡井 | 9 |
| ルモガリオン染色に認められた微生物によるアルミニウムの沈殿 | 高嶋・難波・楡井 | 10 |
| 自然状態における汚染地下空気挙動に関する基礎的研究 | 板津・楡井 | 12 |
| 硝酸性窒素汚染地下水の主要および超微量成分分析 | 深山・井村・楡井 | 14 |
| 地質汚染発生時の緊急モニタリングの運用 | 大脇・楡井 | 15 |
| 人工地層における形成過程と擬似汚染物質のモニタリングについて | 平田・楡井 | 17 |
| (2) 生物環境 | | |
| 尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究-尾瀬ヶ原のアカシボにみられる無脊椎動物- | 福原・大高・木村・菊地・山本・落合・福井・野原・尾瀬アカシボ研究グループ | 18 |
| 尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究-赤雪の垂直分布と藻類の関わり- | 山本・林・落合・福原・大高・野原・福井・菊地・尾瀬アカシボ研究グループ | 19 |
| 霞ヶ浦（北浦）のアメリカナマズは何を食べているのか？ | 藤崎・中里 | 19 |
| ため池の保全事業が微小生物群集に与える影響～土浦市穴塚大池を事例として～ | 中瀬・中里 | 20 |
| 北浦に生息するモンユスリカ亜科幼虫の食性について | 関谷・中里 | 22 |
| 湖岸植生帯の自然再生事業が実施された霞ヶ浦（西浦）の水草帯におけるユスリカ群集の動態 | 及川・中里 | 24 |

| 研究タイトル | 研究担当者 | 項 |
|--|----------|----|
| (3) 地球・地域環境 | | |
| 気候変動への適応策に関する研究 | 三村 | 27 |
| クリーン開発メカニズム(CDM)の現状と省エネルギー CDM 推進の課題 | 山田・藤森・三村 | 28 |
| 海面上昇による茨城海岸の高潮被害の変化予測 | 藤巻・信岡・三村 | 30 |
| 地球温暖化を考慮した伊勢湾における高潮予測 | 舒・三村 | 31 |
| (4) 沿岸域環境 | | |
| 海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション | 佐藤・横木・三村 | 32 |
| 阿字ヶ浦海岸の汀線近傍における礫出現・移動過程の解明 | 熊谷・横木・三村 | 34 |
| 長期間の海象データを用いた太平洋における気候変動影響の解析 | 飯塚・横木・三村 | 36 |
| 那珂川久慈川流域における洪水リスクの将来予測 | 平山・横木・三村 | 39 |

2.1 陸水域環境自然史分野

2.1.1 地下水盆環境管理における地下水モデルの有効性の研究

藤崎克博・楡井 久

本研究は、地下水盆管理における地下水解析モデルおよび地下水数値モデルの有効性の検討を行い、これらを効率的に利用した地下水盆の環境管理論の構築を目的とする。

解析モデルの地下水盆管理への適用 井戸の揚水に係わる解析解は数多く開発され実用されている。しかし、自噴井に関する解析解は、Jacob・Lohman (1952) によって提案されてから、ほとんど紹介されることがなかった。しかし、近年、湧水・自噴井が見直されるなかで、これらの積極的な利用も計られている。ここでは、北浦西岸の自噴井を用いた湧出試験およびその解析結果を示した。また、これまでになかった複数の自噴井での湧出量の計算方法とその特性について示した。これらを応用して、複数の自噴井を水源とする親水公園を利用した北浦水辺環境再生計画を立案した。また、この計画を通じて許容揚水量の設定要件の1つである親水要件の再検討を行った。

1次元の地下水中の物質移動に関する解析モデルをもちいて、パラメータの変化による濃度変化の感度を検討した。その結果をもちいて、パラメータの逆解析を行なった。濃度観測値に誤差の含まれる場合について、パラメータ推定値の誤差について検討した。

これら2つの事例をとおして、解析モデルの地下水盆管理への適用性の検討をおこなった。これまで、解析モデルは揚水試験の解析、数値モデルの検定に使用されてきた。井戸関数を簡単に計算することができるようになったため、その活用の範囲がひろがり、親水公園の例のように限定的ではあるが、地下水盆管理に適用できるようになっている。

数値モデルの地下水盆管理への適用 筆者らが過去に行った佐賀・白石平野、静岡県菰山町、静岡市、千葉県茂原市での4つの地下水シミュレーションをとりあげて、事後監査を行った。佐賀・白石平野の地盤沈下シミュレーションでは、モデルの検定が不十分であると、予測に誤差が生じることが示された。菰山町の地盤沈下シミュレーションでは、地下水盆の一部を扱うモデルは周辺の状態を取り込むことができず、限界のあることがしめされた。静岡市の地下水汚染シミュレーションでは、短い期間の観測値で検定したモデルは誤差を含みやすく、予測結果にも大きな誤差が含まれることが判明した。茂原市の地下水汚染シミュレーションでは、モデル作成時には想定していなかった生物分解が大きく関わっていることが判明した。

事後監査結果からモデルの予測精度を確保するための方策を検討した。地盤沈下や地下水汚染の機構が解明されていてモデルに取り込まれており、モデルの検定に十分な観測値がある場合には、モデルは比較的正確な予測を行うことができる。しかし、観測値が少ない場合にはモデルの検定が難しく、正確な予測も難しい。このため、観測値をモデルにフィードバックさせることが必要となる。

地下水盆の環境管理 地下水盆の安全揚水量と、近年、論議されるようになった持続性揚水量について整理し、わが国で確立されている許容揚水量との関係について検討した。乾燥地と湿潤地の地下水盆管理における許容揚水量について、ナミビア国カラハリ地下水盆と秦野盆地の例を対比しながら検討した。また、水辺環境再生計画で検討した親水要件の取りこみについて検討した。

地質汚染によっておびやかされている地下水資源を有効に利用するためには、量と質の地下水盆管理が必要となる。エジプト国シナイ半島エルカ平野を例に、量と質の地下水盆管理の可能性について検討した。

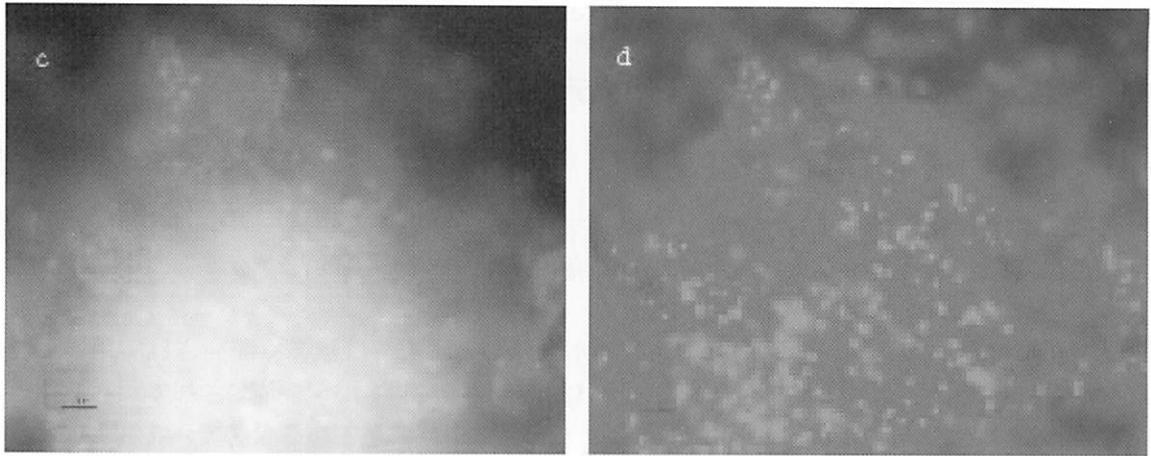


図 2.1: Microscopic images of aluminum citrate-degrading cultures, stained with lumogallion(c) and DAPI(d). The bars show 20 micro meter.

これらの検討結果から，モニタリングシステムとシミュレーションシステムが相互にフィードバックしあう今後の量と質の地下水盆管理システムについて，神栖町有害有機砒素地質汚染を例に提案した。

2.1.2 ルモガリオン染色に認められた微生物によるアルミニウムの沈殿

高嶋 洋¹・難波謙二²・楡井 久

はじめに 風化作用の一次鋳物の分解過程に関する研究では，長石の分解実験などにより，微生物等が分泌する低分子有機酸がアルミニウムと錯体を形成して分解を促進することが確認された。一方，粘土鋳物生成過程においては，微生物の細胞膜表面に存在する官能基に金属イオンが結合することにより，水酸化鉄等の鉄鋳物の生成が促進されることが確認され，粘土鋳物の生成においても同様の機構が存在すると考えられている (Fein et al., 2002; Schultze-Lam et al., 1995)。このことについては，透過型電子顕微鏡の観察により，鉄，珪酸，アルミニウムからなる非晶質物質が河川等に生息する微生物表面に見いだされている (Konhauser et al., 1993; 1994; Kawano and Tomita, 2001)。しかしながら，これらの研究では，微生物の代謝機能と粘土鋳物生成を結びつける機構は解明されていない。粘土鋳物の骨格となるアルミニウムは，溶解性が低く，残留性の高いため，結晶化の障害要因となるが，地層中に存在する低分子有機酸アルミニウム錯体は，アルミニウムを移動させることが可能である。しかしながら，クエン酸などの低分子有機酸はアルミニウムと結びついて安定な錯態を形成し，溶解性を維持して，粘土鋳物の結晶成長を阻害する性質を有する (Inoue and Huang, 1984)。こうした障害要因を排除し，粘土鋳物の生成が進行するためには，従属栄養性をもつ微生物による低分子有機酸アルミニウム錯体の分解が有効であると推定される。クエン酸アルミニウム錯態の微生物分解については，関東ローム層に分布する微生物を対象に，クエン酸アルミニウムを唯一の炭素源，エネルギー源としたクエン酸アルミニウム寒天培地で検証が行われ，クエン酸アルミニウム分解菌の存在が確認された (高嶋他, 2005)。こうした微生物の生体活動とアルミニウムの関係を検証した。

¹理工学研究科博士後期課程

²東大農学部

実験方法 クエン酸アルミニウム寒天培地より得られたクエン酸アルミニウム分解菌のうち、液体培地に増殖可能な種類について、生体とアルミニウムの関係をルモガリオン染色試薬を使用する新たな手法で蛍光顕微鏡観察を行った（高津・内海, 2001; Uchiumi et al., 1998）。また、これに引き続いて DAPI による微生物の核酸染色を実施し、UV 励起の蛍光顕微鏡による観察を行った。一方、液体培地中のアルミニウム濃度の変化については、8-キノリノール分析法（後藤, 1991）を使用して定量を試みた。

結果及び考察 培養実験における 8-キノリノール分析法による吸光度は、コントロールに比べ、36 日後には大幅に減少し、アルミニウム濃度の減少が確認された。一方、ルモガリオンによる蛍光観察では、明瞭な黄色の蛍光が細胞のひとつひとつに認められ、DAPI による観察と良好な相関関係が認められた (図 2.1)。液体培地中ではクエン酸アルミニウム分解菌が、クエン酸アルミニウムを炭素源、エネルギー源として増殖し、クエン酸部分を消費してアルミニウムを放出した。この遊離アルミニウムは、ルモガリオンによる観察結果より、生体に集積されていた。この反応は、クエン酸アルミニウムの微生物分解による遊離アルミニウムの生成と集積過程を示すものである。こうした微生物の代謝活動によるアルミニウムの集積は、微生物による積極的な鉱物生成を意味し、風化作用の粘土鉱物生成機構における重要な役割を果たしていると考えられる。

まとめ 本研究により、微生物の代謝活動によるアルミニウムの集積機構、すなわち粘土鉱物生成の可能性が世界で初めて示された。こうした反応は、従来考えられてきた物理化学的作用に比べ、大幅に粘土鉱物生成を促進することを意味し、風化作用の概念を大きく変える可能性をもつと考えられる。

引用文献

- Fein, J.B., Scott, S. and Rivera, N., 2002, The effect of Fe on Si adsorption by *Bacillus subtilis* cell walls: Insights into non-metabolic bacterial precipitation of silicate minerals. *Chemical Geology*, vol. 182, 265-273.
- 後藤克己, 1991, 水の分析 (日本分析化学会北海道支部編)11 刷, (株) 化学同人, 292-294.
- Inoue, K. and Huang, P.M., 1984, Influence of citric acid on natural formation of imogolite. *Nature*, vol. 308, 58-60.
- Kawano, M. and Tomita, K., 2001, Microbial biomineralization in weathered volcanic ash deposit and formation of biogenic minerals by experimental incubation. *American Mineralogist*, vol. 86, 400-410.
- Konhauser, K.O., Fyfe, W.S., Ferris, F.G. and Beveridge, T.J., 1993, Metal sorption and mineral precipitation by bacteria in two Amazonian river systems: Rio Solimoes and Rio Negro, Brazil. *Geology*, vol. 21, 1103-1106.
- Konhauser, K.O., Schultze-Lam, S., Ferris, F.G., Fyfe, W.S., Long-staff, F.J. and Beveridge, T.J., 1994. Mineral precipitation by epi-lithic biofilms in the Speed River, Ontario, Canada. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 60, 549-553.
- Schultze-Lam, S., Ferris, F.D., Konhauser, K.O., Wiese, R.G., 1995, In situ silicification of an Icelandic hot spring microbial mat: implications for microfossil formation., *Can. J. Earth Sci.*, 32, 2021-2026.

高嶋恒太・難波謙二・楡井 久, 2005, 関東ローム層におけるクエン酸アルミニウム分解微生物の分布. 地質汚染—医療地質—社会地質学会誌,1,68-80.

高津章子・内海 昭, 2001, キレート反応を利用した組織内微量アルミニウムの観察法., Biomed Res. Trace Elements, 12, 1, 55-61

Uchiumi, A., Takatsu, A., Teraki, Y., 1998, Sensitive detection of trace aluminum in biological tissues by confocal laser scanning microscopy after staining with lumogallion., Analyst, 123, 759-762.

2.1.3 自然状態における汚染地下空気挙動に関する基礎的研究

板津 透³・楡井 久

研究の背景 トリクロロエチレンやテトラクロロエチレンといった揮発性有機化合物や石油系炭化水素等の揮発性物質が原液状態または水分に溶解した状態で地下にあると、揮発により気相状態に変化し地下空気汚染を発生する。

地下空気は、自然状態においても流動がある。ここで自然状態とは、地下空気吸引等の機械による人工的な流動が無い状態を意味する。汚染地下空気（汚染ガスを含む地下空気）は、地下空気の流動や汚染ガス自体の分子拡散により地層中を輸送され、汚染範囲を拡大する。自然状態における地下空気中のガス挙動を定量的に把握するためには、地下空気の自然流動を把握する必要がある。

地下空気流動の主な要因は大気圧変動である。大気圧は定期的な変動があり、日常的な地下空気流動の主な要因と考えられる。この現象では、概略的には、大気圧が低下する場合には通気帯の表面から地下空気が流出し、大気圧が上昇する場合には通気帯の表面から大気が流入する。

洪積台地における地下空気流動観測結果 大気圧変動と地下空気圧の変動との関係については、海外においていくつかの理論および実測データが発表されている。ただし、その多くはかなり広い平坦な土地における砂層等で実施されており、理論は1次元の鉛直空気移動のみを対象としている。しかし、日本における地質汚染は、洪積台地上にある工場等で発生することがある。そのため、自然状態における汚染地下空気挙動に関する基礎的研究として、洪積台地において自然状態での地下空気圧変動について観測を行い、その地下空気流動について考察した。

調査地は茨城県潮来市の行方台地上に位置する。行方台地は常陸台地を構成する台地群のひとつであり、観測孔設置地点は、南方向に向けて凸型になっている小台地上にある。小台地の大きさは、長辺約360 m、短辺約210 mである。また、標高は20~38 m程度である。この半島状の小台地は、さらに北側にある大きな台地とつながっている。この小台地上の長辺から60 m、短辺から35 mから離れた場所に地下空気圧の観測孔を設置した。観測孔設置地点の標高は36.40 mである。今回観測対象としたのは、行方台地に分布する下総層群のうち、不圧帯水層の地下水面より上位の部分である。不圧帯水層を成す木下層中上部・常総層は行方台地に広く分布する。

調査地においてハンドオーガーによる掘削を深度6.60 mまで実施して地質状況を確認するとともに、掘削孔を利用して観測孔を設置した。調査地では、GL-0.00~5.01mまでローム、シルト、粘土等の粒径が小さい地層が分布し、GL-5.01~6.60mで細~中砂となり、粒径が大きくなる。今回の調査では、GL-5.01m以深の砂層が透気層とみなされた。調査地の5.01 mより下位の

³理工学研究科宇宙地球システム科学専攻

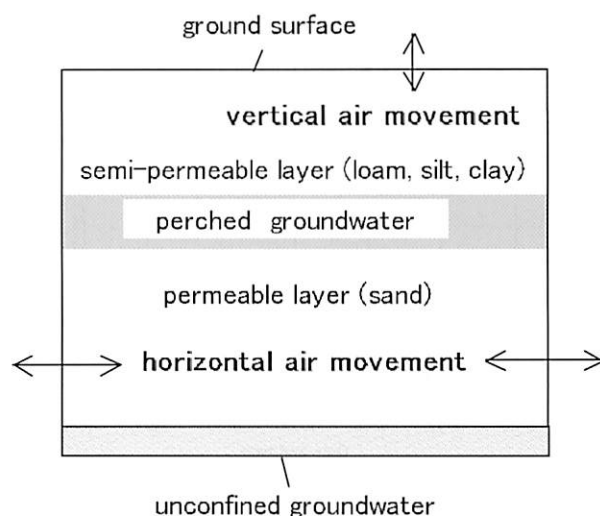


図 2.2: Schematic diagram of ground air flow in diluvial upland

砂層は、木下層上部に相当する。また、観測孔近くの民家井戸は木下層中の不圧地下水を利用している。

調査地点の観測孔は、テフロンチューブの先に長さ 20cm の径 13cm の孔開き塩ビ管を取りつけて、地下空気圧の測定をできるようにした。地下空気圧連続測定は、テフロンチューブを差圧計に接続し、大気圧との差圧を連続観測する方法を用いた。大気圧は、銚子地方気象台における値を用いた。

調査地の透気層直上に設置された観測孔では、水位が確認された。この観測孔における地下水位は、連続した多量の降雨に対して反応し、水位が上昇した。本研究では、この地下水を GL-22 ~23m 以深の不圧地下水と区別して宙水と呼ぶ。この宙水は、その上位と下位の地下空気流動を分けることになる。図 2.2 に地下空気流動の概念図を示す。宙水より上位の地下空気は鉛直流動し、宙水より下位の地下空気は鉛直流動が妨げられるため水平流動している可能性がある。ここでは、宙水より下位の地下空気の水平流動について検証する。

宙水より下位の観測孔で 2002 年 9 月 25 日 15:00~10 月 2 日 14:00 における地下空気圧の測定結果を図 2.3 に示す。ここでは、大気圧と地下空気圧の差が小さいので、地下空気圧と大気圧の差圧も併せて示す。差圧は、地下空気圧が大気圧より大きい場合に正としている。

砂層の空気圧は大気圧変動の影響を受け、大気圧変動より少し遅れて変動している。そのため、大気圧が上昇している場合は、地下空気圧が遅れて上昇し差圧は負の値を示している。また、大気圧が下降している場合は、地下空気圧が遅れて下降し差圧は正の値を示している。10 月 1 日には台風により急激な気圧の低下があったが、その際には急激に差圧が増加している。

また、地下空気中の酸素濃度の鉛直分布を測定したところ、GL-5.01 m 以深の砂層中で上位に比べて高く、大気に近い濃度を示した。地下空気が鉛直移流して宙水より下位の砂層に流入する場合は、酸素濃度は上位で測定された値と同程度か低くなると考えられる。

これらの観測結果から、下位の砂層中の地下空気は宙水により鉛直流動を妨げられ、大気圧に反応して水平流動していると結論される。

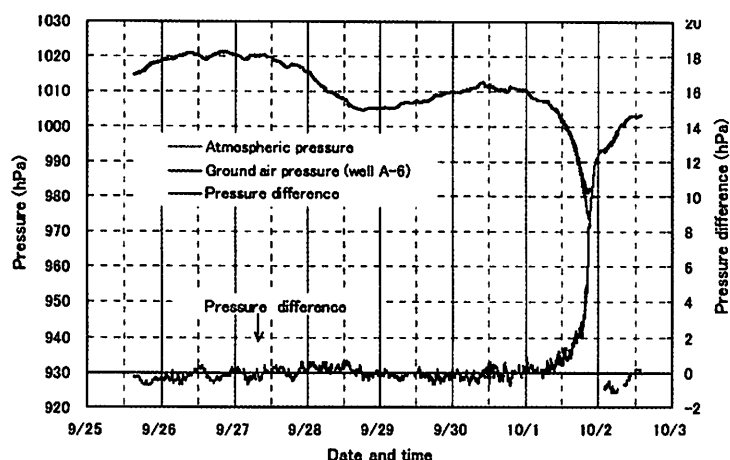


図 2.3: Ground air pressure of well A-6, atmospheric pressure and pressure difference in Sep. 25~Oct. 2, 2002

2.1.4 硝酸性窒素汚染地下水の主要および超微量成分分析

深山美沙子⁴・井村久則⁴・楡井 久

はじめに 全国各地で地下水の硝酸性窒素汚染が進みつつあり、汚染源として農用地への施肥、家畜排泄物、工場等からの排水、一般家庭からの生活排水などが挙げられる。本研究地の千葉県佐原市下小野地区でも、地下水から環境基準(10ppm)を超える量の硝酸性窒素が検出され問題となっているが、汚染源は特定されていない。本研究では、この地区の民家の井戸と周辺の湧水を採取し、水質分析によって Na^+ 、 K^+ 、 Mg^+ 、 Ca^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- など主要8成分とTi, V, Mn, Ni, Co, Cu, Mo, Pbなど超微量成分の濃度を明らかにし、硝酸性窒素汚染との関係を濃度相関マトリックスなどを用いて検討する。

地質概念 本研究地である下小野地区の地層は下位より八日市場層、佐原泥層(武島, 2001MS)、上岩橋層、そして木下層である。水文地質単位として、佐原泥層が第一難透水層として存在する。地下水中の硝酸性窒素濃度は佐原泥層の存在する地区では第一透水層中で高いが、本研究地では佐原泥層が存在しないため第二透水層で高い傾向が見られる。(小原, 2004MS)

実験 河川水標準物質を分析法バリデーションに用いた。主要成分(HCO_3^- を除く)濃度はイオンクロマトグラフで測定した。また、 HCO_3^- 濃度については、0.01mol/L硫酸によるpH4.3のアルカリ度として測定した。超微量成分濃度はマイクロ波誘導プラズマ質量分析器(MIP-MS)で測定した。地下水サンプルは0.2 μm あるいは0.45 μm メンブレンフィルターでろ過し、分析に使用した。ただし、超微量成分分析はろ過後、硝酸で0.01 Mとして保存した。さらにpH5に調節後、ノビアスキレート固相抽出カラムに導入して10倍濃縮しMIP-MSに供した。

結果 分析方法の正確さを評価するためにバリデーションを行った。河川水標準物質は低pH状態であり、サンプルの測定を行ったイオンクロマトグラフィーでは直接測定することができず、原子吸光分析法とのクロスチェックを行うことにした。クロスチェックとは測定値が正確であるも

⁴理学部地球生命環境科学科

のと比較し、誤差範囲内で測定できればその測定方法は正しくであると評価する。河川水標準物質の Na^+ , K^+ , Mg^+ , Ca^+ を原子吸光法で定量した結果、相対標準偏差や相対誤差がほぼ全ての元素で 5%以内だったので、原子吸光法の正確さが評価できたと言える。次に同一地下水サンプルをイオンクロマトグラフィーと原子吸光法で分析したところ、両者の定量値の差が 5–19%以内であった。このことから、原子吸光法とイオンクロマトグラフィーのクロスチェックが成り立ち、イオンクロマトグラフィーの測定値の正確さも評価できた。また、河川水標準物質を MIP-MS で定量した。その結果、超微量元素は認証値からの誤差がほぼ 10%以内、相対標準偏差が 6.5%以内であった。

考察 河川水標準物質の測定から、MIP-MS の正確さが評価できた。また、原子吸光法とイオンクロマトグラフィーとのクロスチェックによって、イオンクロマトグラフィーによる主要成分濃度の正確さが評価できた。超微量成分分析と主要成分分析の結果で濃度相関マトリックスの解析を試みたが、地下水中で硝酸イオンと相関があるような成分は見つけれられず、超微量成分から硝酸性窒素の汚染原因を導くことはできなかった。しかし、地下水の上流から下流への相関は見られた。

2.1.5 地質汚染発生時の緊急モニタリングの運用

大脇正人・楡井久

研究目的 地質汚染が顕在化する場合、汚染が広範囲に拡大していることが多い。緊急時には汚染範囲、汚染物質の物性による移動媒体（汚染物が地下水で移動する場合は地下水）のモニタリングを実施することが必要になってくる。また、汚染除去等の環境修復が行われた後は、すでに拡大した汚染がどの程度減衰しているかも確認することも重要である。地質汚染の自動モニタリングの多くは、長期間の運用が強いられるため、低コストでの維持が出来ることと安定したシステムを構築することが求められる。本稿では自動でウェブ上へ水位測定データを公開するシステムが安定して運用できたので報告する。本研究は、文部科学省特別研究促進費「有機砒素地下水汚染と汚染緊急時の陸・水環境観測システムの研究」（代表研究者：楡井久）の研究の一部として取り組んだものである。また、平成 15 年 7 月に「茨城大学広域水圏センター神栖町有機ヒ素地質汚染調査団」（以下調査団）を結成した。機器設置や調査地周辺の地下水測定に当たっては、調査団の協力を得た。

調査地について 平成 15 年（2003 年）3 月 20 日に茨城県神栖町（現：神栖市）で民家井戸中の汚染地下水から環境基準の 450 倍の有機砒素（ジフェニルアルシン酸）が検出された。また、その後同年 4 月 3 日には問題の井戸から西へ約 1km 離れた地区の民家井戸からも 43 倍の有機砒素を検出したことが報道された。本研究では、数回の調査団による汚染地域周辺の地下水位調査結果から前述の 2 地点間に 1 箇所とその周辺 3 箇所に観測井戸を設置した（図 2.4）。本システムは、観測井戸 Kamisu-2A, Kamisu-4A に設置した。

システムの概要 データは、NTT Docomo が提供するパケット通信 Dopa を利用し、センサーからのデータをメール変換装置に蓄え、一定時間になるとデータをメールとして Dopa 網を經由して指定したメールサーバへ転送される。パソコンの BIOS 設定を行い定時に自動起動するようにし、メールソフトによりデータを自動回収とその後のデータ処理を表計算ソフト（Excel）のマクロ機能を使用してグラフ化およびウェブ用のデータの書き出しを行った。書き出された html 形式

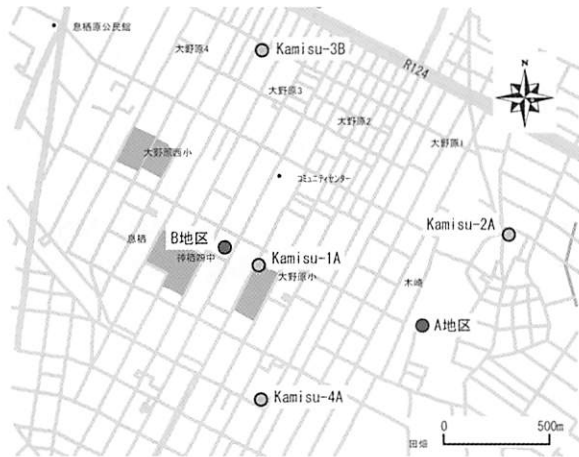


図 2.4: 神栖市大野原地区周辺に設置された観測井戸



図 2.5: Kamisu-4A の観測井戸内部

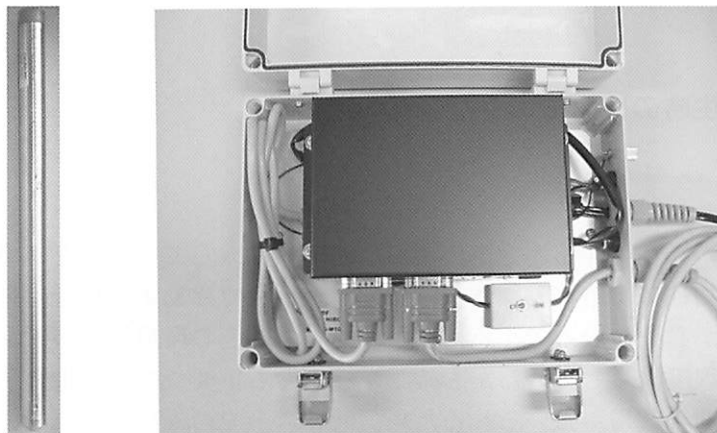


図 2.6: $\phi 18 \times 295\text{mm}$ の今回使用した水位センサー（左）とほぼ A4 サイズに収納されたデータ送信装置（Mobile-Ark）および Dopa 対応メール変換装置（右）

のデータを FTP ソフトによりインターネットに公開した。ソフトの自動起動は OS 標準のタスク機能を利用した。

システム構成 水位計は、シリコン製圧力センサーを使用した In-situ 社製 miniTroll を使用した。水位測定のスAMPLING間隔は1時間毎とした。センサーの圧力レンジは、5PSI ($\approx 3.54 \times 10^4\text{Pa}$) で、精度 $\pm 0.05\%$ (Full Scale at 15°C)、分解能 0.053mm である。通信機器は、データ送信装置 (Mobile-Ark) および Dopa 対応メール変換装置を組み合わせた。メールデータはテキストベースで取り込み、データ処理については、表計算ソフト (MS-Excel) のマクロ機能を利用した。

実際の測定精度 Kamisu-2A, Kamisu-4A の観測井戸の実測値とセンサーが記録した水位データの差の平均は、それぞれ 0mm, 1mm でその標準偏差はそれぞれ 3mm であり、良い精度で測定できることが確認できた。

コスト 機器の初期投資は、Dopa データ通信サービスでも公衆回線接続でもほとんど変わらない。従って、コストメリットは、通信費による差である。Dopa データ通信サービスが開始される以前は、電話回線や携帯電話による公衆回線接続での遠隔操作が主流であった。このような通信の場合、回線の基本使用量や通信費に費用がかかっていた。特に通信費は接続時間によるため高額になりやすい。しかし、Dopa データ通信サービスによる通信ではパケットと呼ばれるデータの量に課金されるため、今回のシステムでは観測箇所につき基本使用料 500 円/月、通信費 380 円/月であり、前述の公衆回線接続より遙かに低コストで運用ができた。

データ公開 データは、収集されたデータのうち、最新の 60 日分のグラフ化を行いウェブ上で公開している。本データは、2005 年 3 月で文部科学省特別研究促進費の研究が終了したため、NPO 法人 日本地質汚染審査機構（理事長：楡井 久）のウェブサイトで公開されている。データは次の URL で公開中である。公開 URL <http://homepage1.nifty.com/npo-geopol/kamisu.htm>

モニタリングの課題 地質汚染が発生した場合、モニタリング箇所を多くすることで精度の高い調査が可能であるが、通信コストの増加と通信装置設置の初期投資が負担となると考えられる。今後は、無線 LAN などを使用し、コア観測点にデータを集約して、1 台の通信装置でデータを送信すること等の対応していくことが必要である。また、データの自動更新はされていないが、Kamisu-1A、Kamisu-3B に水質センサーを投入している。しかし、pH、ORP、EC の測定のみで in-situ での分析は、できていない。今後、毛利ら（2004）の脂質二分子膜を検出素子とするバイオセンサーなどが開発されれば、自動でデータを収集することができると思われる。

引用文献

毛利光男・石森義雄・川野浩一郎・打田宏志・石川陽一・民谷栄一・石塚勝（2004）好感度環境監視システムによる汚染物質の早期検出。水環境学会誌，Vol.27，No.2，131-136。

2.1.6 人工地層における形成過程と擬似汚染物質のモニタリングについて

平田紀子⁵・楡井 久

研究目的 自然地層と人工地層とは性質が異なるため、人工地層の堆積過程や特徴を把握することは、汚染調査浄化のために意義があるといえる。しかし、人工地層に関する研究はほぼ全てが地質の汚染やその調査・浄化に着目しているため、地層の堆積過程に関する研究例は少ない。そこで本研究では、人工地層の基礎研究として、①凹地における非汚染残土石の埋め立てに際する人工地層の形成過程の観察と堆積機構の解明、②実験地に試験的に投入した擬似汚染物質の追跡をするための基礎実験を行った。

実験地の地歴 本研究地は茨城県潮来市水原の元山林・約 1000m² である。1997 年 3 月下旬、産業廃棄物処分場の建設計画による大規模な掘削が行われた結果、搬入許容量約 7000m³ の凹地が作られた。同月に始まった住民らによる反対運動・裁判を経て建設計画が中止となり、以後約 8 年間、凹地のまま放置されていた。2005 年 1 月から 2006 年 2 月まで、市が中心となって埋め戻し事業が行なわれ、同年 3 月には埋土完了が確認された。

⁵理学部 地球生命環境科学科

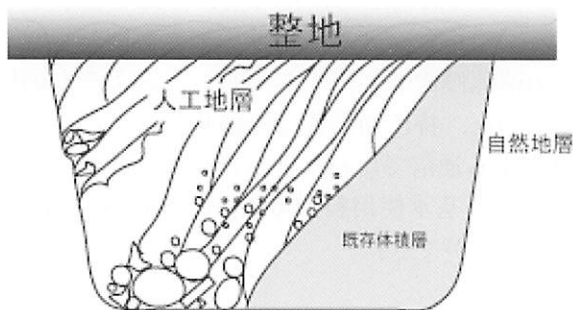


図 2.7: 凹地内地質断面概念図

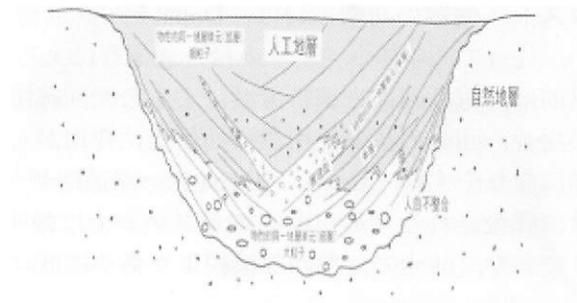


図 2.8: 陸域地上凹地内における人工地層の地質断面概念図 (楡井原図)

①人工地層の形成過程モニタリング 残土石搬入前に壁面・底面調査と壁面の地質柱状図の作成、壁面スケッチを行った。次に既存人工地層の斜面スケッチを行った。測量を行い、データをもとに等高線図を作成した。搬入開始後は、搬入された堆積物斜面のスケッチを随時行った。また、不定期に粗殻層を作り、人工地層中の鍵層とした。更に測量を不定期に行い、等高線図を作成した。以上をまとめ、堆積構造を時系列に沿って記した。

②擬似汚染物質の追跡に関する基礎実験 擬似汚染物質として入浴剤を混入させたコンクリートを実験地に投入し、その擬似汚染の挙動を追跡するために必要な基礎実験を行った。

実験には分光光度計を用い、コンクリート直下の土を対象とした。水と入浴剤・水と土・水と入浴剤と土という3系に分け、それぞれのスペクトル・濃度測定により土粒子の障害の有無や、pHによる色・スペクトルの変化があるかなど、合計8項目について行った。

結果・まとめ ①より、堆積過程は既存のモデル図(楡井原図)とほぼ一致した(図2.7, 2.8)。②より、土からの入浴剤の溶出はなく、対象物質の再検討が必要であるとわかった。また極微量での測定方法についての検討も併せて行う必要があるとわかった。

2.1.7 尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究 -尾瀬ヶ原のアカシボにみられる無脊椎動物-

福原春夫⁶・大高明史⁷・木村直哉⁸・菊地義昭・山本鎔子⁹・落合正宏¹⁰・福井 学¹¹・野原精一¹²・
尾瀬アカシボ研究グループ

春の融雪期に尾瀬ヶ原の一部で例年「アカシボ」と呼ばれる彩雪現象がみられる。このアカシボ雪の中や表面に、線虫類、ソコミジンコ類、ミズダニ類、クマムシ類、貧毛類、ガガンボ科幼虫、ヌカカ科幼虫、ユスリカ科幼虫などが出現した。この中でも、特にソコミジンコ類、貧毛類、ガガンボ科幼虫、ヌカカ科幼虫、ユスリカ科幼虫の密度が高かった。見本園アカシボの総密度は雪の中で $2.4? \sim 3.6 \times 10^4$ 個体 m^2 、雪表面で $0.3 \sim 2.2 \times 10^3$ 個体 m^2 であった。見本園の根雪前、融

⁶新潟大学教育科学部

⁷弘前大学教育学部

⁸(株)グリーンシグマ

⁹元明治大学農学部

¹⁰徳島文理大学工学部

¹¹北海道大学低温科学研究所

¹²独立法人国立環境研究所

雪後のアカシボ残存物中にはアカシボ雪と共通の分類群が出現することにより、アカシボ雪の無脊椎動物は湿原の土壌動物に由来するものと推定された。

2.1.8 尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究 –赤雪の垂直分布と藻類の関わり–

山本鎔子¹³・林 卓志¹⁴・落合正宏¹⁵・福原晴夫¹⁶・大高明史¹⁷・野原精一¹⁸・福井 学¹⁹・菊地義昭・尾瀬アカシボ研究グループ

尾瀬ヶ原では毎年5月～6月の融雪時期にアカシボと呼ばれる彩雪現象が見られる。この着色の原因は雪中の赤褐色粒子に起因し、融雪時期に積雪下の湿原表層に向けての水の動きに従って着色が進み、融雪の後期には雪原表面全体に赤褐色化が拡大する。赤褐色粒子は緑藻類 *Phacotaceae* 科 *Hemitoma sp.* の休眠胞子で被殻には多量の酸化鉄が存在した。赤褐色粒子数は雪の中の全鉄量と高い相関関係があった。尾瀬ヶ原のアカシボ現象は *Hemitoma* 属の休眠胞子に由来すると推測した。

2.1.9 霞ヶ浦（北浦）のアメリカナマズは何を食べているのか？

藤崎智幸²⁰・中里亮治

はじめに 現在、霞ヶ浦では外来魚の一種であるチャネルキャットフィッシュ *Ictalurus punctatus* いわゆる“アメリカナマズ”の増殖が大きな問題となっている。この魚は2005年6月に施行された特定外来生物法の指定を受けた魚種であり、霞ヶ浦の生態系や漁業資源におよぼす悪影響が懸念されている。とくに漁業関係での問題は深刻で、定置網で捕獲される魚類の大部分がアメリカナマズで占められており、ハゼやエビなどの有用魚種がほとんど捕れないのが現状である。これまで湖沼や池での繁殖が問題となっていたブラックバスやブルーギルといった外来種と比較して、当該魚種が在来魚や底生動物などの無脊椎動物の現存量や多様性におよぼす影響に関する知見はほとんどなく、食性（何をどれだけ食べているか）や成長速度といった生態に関する情報が大きく欠落している。そこで本研究では、霞ヶ浦（北浦）のアメリカナマズの基礎情報を得る第一段階として、その食性と季節変化を明らかにすることを目的とした。

試料および方法 アメリカナマズの採集に関しては、地元漁師の方々に全面的にご協力頂いた。北浦南部西岸にある潮来市の水原地区に7ヶ所の定置網を設置し、その中でも特に安定して捕獲できる3地点で採集された試料について胃内容物調査を行なった。これらの定置網によって捕獲された魚類は1～2日間隔で回収される。これらの採集物の中から全部のアメリカナマズ試料を月3～4回の頻度で提供を受けた。

試料は冷蔵して持ち帰り、実験室で全長、体長および湿重量を測定したのち、胃を取り出しその内容物を湿重量で測定した。内容物は、分類群ごとに、計数および湿重量を測定した。

¹³元明治大学

¹⁴ヤマハ発動機

¹⁵徳島文理大学工学部

¹⁶新潟大学教育学部

¹⁷弘前大学教育学部

¹⁸国立環境研

¹⁹北海道大学低温研

²⁰大学院理工学研究科地球生命環境科学専攻

水原地区に2つの定点を設置し、底生動物および環境要因の調査を行なった。調査期間は、2005年4月27日から月に2~3回の頻度で行なった。

結果および考察 アメリカナマズは5月中旬ごろから定置網で捕獲されはじめ、7月および8月でもっとも多く採集された。捕獲量の多い時期には魚類の総捕獲重量78kgの66%を占めていた。9月以降は捕獲量が減少し、11月に入るとほとんど採集されなくなった。採集されたアメリカナマズの標準体長は4.9~63.0 cmの範囲であり、8月まで10~20cmの個体がかつても多かった。8月以降になると10cm以下の小型個体も採集され始めた。11月になると10~20cmの個体は姿を消し、10cm以下の個体となった。

アメリカナマズの胃内容物調査は、体長によって10cm以下、10~20cm、20~40cmおよび40cm以上の4つのサイズクラスに分け胃内容物組成の比較をおこなった。

5月の胃内容物は全クラスにおいて、オオユスリカのサナギの割合が高く、特に40cm以上のクラスでは約50%を占めた。6月の胃内容物は、イサザアミおよびヌマチチブが多く占められ、イサザアミの割合が22%、ヌマチチブの割合が33%を占め、5月に約50%を占めたオオユスリカの蛹はみられなかった。7月および8月はワカサギ、ヌマチチブなどの魚類が10cmより大きいサイズで多く捕食されていた。11月以降になると、テナガエビや死んだ魚類を捕食している傾向があった。

同時に実施した底生動物調査の結果、4~7月を通してオオユスリカ幼虫が優占した。オオユスリカ幼虫およびその蛹は5月上旬に最も個体数密度が高くなり、幼虫と蛹の合計が2,879ind·m⁻²であった。それらの幼虫と蛹の個体数は6月上旬以降減少した。

これらの結果から、北浦のアメリカナマズは、底泥中のオオユスリカ幼虫よりも羽化のため水中を遊泳している蛹を好んで捕食していると考えられた。また、オオユスリカ幼虫とその蛹が減少した6月上旬以降は、アメリカナマズの胃内容物組成はハゼ科魚類を含む小型在来魚へシフトしたと考えられた。11月を過ぎると餌資源も乏しくなるため、死んだ魚類などを捕食していると考えられた。

謝 辞 本研究は平成17年度茨城大学社会連携支援経費により実施した研究である。

2.1.10 たため池の保全事業が微小生物群集に与える影響 ~土浦市宍塚大池を事例として~

中瀬賢二²¹・中里亮治

はじめに 本研究の調査地である宍塚大池は、茨城県の中央部、霞ヶ浦（西浦）の西側に位置する水面面積3 haのたため池である。池の沿岸は堰堤部を除きコンクリート護岸化がされておらず、複雑に入り組んでおり、発達した水草帯がある。この池を囲んで雑木林、畑、谷津田など100 haの典型的な里山環境が広がっている。また、絶滅危惧II類であるスイレン科のオニバスが自生しているなど、豊かな自然環境が残されている。近年、宍塚大池をめぐる環境は大きく変化し、農業用水としての利用が減り、たため池の管理は積極的に行われなくなった。かつては、数年間隔で行われていた水抜きが約20年間実施されておらず、満水状態が長期間続いている。また、1980年代後半から、ハス (*Nelumbo nucifera*) が池の水面を覆いつくすほど繁茂するようになり、その遺骸が分解されずに池底に多量に堆積することで、水質の悪化が懸念されている。加えて、1990年頃からブルーギル (*Lepomis macrochirus*) やオオクチバス (*Micropterus salmoides*) などの外来魚が

²¹大学院理工学研究科地球生命環境科学専攻

増加し、モツゴ (*Pseudorasbora parva*) などの在来生物に多大な影響を及ぼすなど、池の生態系への影響が懸念されている (NPO 法人宍塚と自然と歴史の会, 2004).

このようなことから、この里山地域一帯を管理している「NPO 法人宍塚と自然と歴史の会」は、生物多様性と水質保全の観点から 1990 年から毎年、野生ハスの大規模な刈り取り作業を行っている。また、2004 年 10 月には池の水を抜き外来魚の駆除を実験的におこなった。しかし、これらの事業が生物多様性や水質保全にどのような効果をもやらすか科学的に検討されていない。そこで、本研究では、同 NPO 法人と連携し、これらの事業が池内の微小生物群集と水質に与える影響を評価することを目的とした。加えて、長期モニタリングを実施し、保全活動を行なう上での指針となる宍塚大池の基礎データを収集した。

方法 調査は 2004 年 4 月から 2005 年 11 月まで月 2 回の頻度で池の湖心部と沿岸部を含む 5 地点で環境要因、動物プランクトン、底生動物の定期観測を行った。加えて、2005 年 4 月から 11 月にかけて沿岸部でヨシを、堤防部でクロモの付着性生物調査を行ない、9 月から 11 月にかけてはハスの葉柄上の付着生物の垂直分布調査を行なった。さらに、2004 年 6 月 7 日に池内の 15 地点で底生動物の水平調査を実施した。2004 年 10 月 20 日には外来魚の駆除を、2005 年 5 月から 2005 年 11 月にかけて池内のハスが繁茂する地帯に 10 × 10m の対照区および除去区を設け、ハスの葉の刈り取り実験を行なった。

おもな結果と考察

外来魚駆除事業について 今回の事業では影響を評価する上での前提となる外来魚の駆除量を正確に把握することができなかった。しかしながら、定期観測の結果から駆除以前から大型の動物プランクトンであるダフニアの個体数密度が他の湖沼と比較して高く、池内の動物プランクトンは、ブルーギルの捕食圧をそれほど受けていない可能性があると考えられた。また、2004 年 9 月に行なった胃内容物調査からブルーギルの胃内容物の約 6 割が水草付着性ユスリカ幼虫で占められ、また陸上由来の昆虫も多く摂食されていることがわかった。さらに、定期調査および水平調査の結果から、宍塚大池全体では底生ユスリカ幼虫の密度は極めて低く、沿岸部分のわずかな砂質帯にのみ比較的高密度で生息していることが明らかとなった。このことから、ブルーギルの食物資源は動物プランクトンではなく、池に大量に繁茂しているハスやヨシ上の付着性生物や陸上由来の昆虫に依存していると考えられた。

以上のことから、外来魚の駆除によって大型の濾過摂食であるダフニアを増加させ、水質の改善を図る生態系構造の操作 (バイオマニピュレーション) は宍塚大池に関しては有効ではない可能性がある。

ハスの刈り取り事業について 池の水面を覆っていたハスの葉を除去することで、風による表層水の攪乱が生じ、表層の堆積物が巻き上げられた。また、除去区では対照区と比較して葉の刈り取りの直後に堆積物直上の溶存酸素量が増加した。生物群集への影響としては、刈り取り後の除去区における葉柄上の付着藻類とミズミズ類が増加し、その一方で付着性ユスリカ幼虫の密度、現存量および多様度は低下した。付着藻類の増加の理由としては、葉の除去に伴い水中に入射する太陽光の増加、水流による活性、葉柄の腐敗による定着基質の変化などが考えられた。また、付着性ユスリカ幼虫の減少の理由としては、葉で優占していたムネクロコナユスリカの幼虫 (*Corynoneura lobata*) の消失があげられる。これは夏季の時点で葉を刈り取ることによって冬季の葉の枯死とともに葉から葉柄へ移入するはずだったこれらの幼虫が除去されたためと考えられる。しかし、他のユスリカ幼虫についても同様に減少がみられた。この結果は、付着性ユスリカ幼虫の分布を考える上でとても興味深い。付着性ユスリカの密度は珪藻類の現存量に関係があり (Tokeshi, 1986),

基質に付着する藻類の現存量の増加にともない個体数密度が増加するなどの報告がされている(佐治, 2002)。ただし, 今回の野外実験では, 葉柄上のセストン量が増加し, 付着藻類量の指標となるセストン中のクロロフィル *a* 量が対照区よりも除去区の方が3~5倍増加していたにもかかわらず幼虫密度が増加しなかった。この理由としては, 冬季にユスリカ幼虫の密度が上昇する前にミズミズ類に葉柄上の定着基質を奪われた可能性がある。また, 除去区の葉柄上からはユスリカ幼虫の若齢個体が採集されなかったことから, 体サイズの小さい幼虫はミズミズに直接捕食されたかもしれない。その他の理由としては, 葉の刈り取りによる光条件の変化や, 魚類やヤゴなどの捕食圧の増加などが考えられた。

このようなことから, ハスの葉の刈り取りは, 環境要因の一部と付着性生物の定着基質である葉柄上の環境を変化させ, それにより対照区とは異なった生物群集構造をつくりだすことが明らかとなった。また, ハスの刈り取りは付着性ユスリカ幼虫を指標とした場合, 生物多様性という観点からはむしろマイナスに作用することが示唆された。ただし, 栄養塩濃度の低下などの水質改善の効果については今後の検討課題である。

最後に 現在, 国や地方自治体およびNPOなどの主導により, 各地のため池で生物多様性や水質保全を目的した様々な事業が展開されている。しかし, 生態学的観点から事業の前後で継続的なモニタリングを行いその影響を具体的に評価した事例は極めて少ない。本研究で得られた調査手法や結果は, 今後各地のため池で行われる外来魚の駆除や水草除去事業を実施・評価する上で貴重な知見となるだろう。

2.1.11 北浦に生息するモンユスリカ亜科幼虫の食性について

関谷真純²²・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦の湖底堆積物中に棲息する底生動物群集の中では環境指標生物であるユスリカ幼虫が優占する動物群となる。最も富栄養化が進んだ1980年代には, 当該湖の湖心部ではオオユスリカとアカムシユスリカ幼虫の大型ユスリカ種が高密度に生息し, 迷惑昆虫として問題となった。しかし, これらのユスリカ種は, 1980年代後半以降減少傾向にあることが報告されており(岩熊, 1990), 特にアカムシユスリカに関しては幼虫, 成虫共に激減している。一方で, この2種の減少と同時期に, 同じく湖心部に生息しているモンユスリカ亜科のスギヤマヒラアシユスリカ幼虫の密度は増加傾向を示し, 加えてこれまで幼虫・成虫共に霞ヶ浦では報告例がなかったカスリモンユスリカも新たに発生している(中里ら, 2005)。

オオユスリカおよびモンユスリカ亜科の幼虫の間では, その摂食様式が異なるとされている。オオユスリカ幼虫は底泥の中に巣をつくり, 沈降してきた植物プランクトンを堆積物ごと食べている。その一方でモンユスリカ亜科幼虫は, 巣をつくらずに自由生活を行い, 底泥堆積物表層に分布する有機物や動物プランクトンを食べるなど雑食性の幼虫であることが知られているが, 例えモンユスリカ亜科の同種の幼虫であっても水域によって異なる食性を示す場合が多い(Armitage, 1995)。

上記のようなユスリカ幼虫間での食性の違いは, 近年の霞ヶ浦でのユスリカ相の変化に大きく関わっているかもしれない。しかしながら, 北浦においてはモンユスリカ亜科幼虫の食性ならびに餌資源となる環境中の植物プランクトンを同時に調査した例はない。

²²理学部地球生命環境科学科

本研究では、近年の霞ヶ浦におけるユスリカ相の変化と、湖心に生息するユスリカ幼虫の食性の違いの関係性を明らかにすることを目的とし、底生動物の動態、食性およびそれらの餌資源について調査を行った。

方法 北浦での調査は、2005年4月から12月まで、月2回の頻度で行った。調査地点は、湖心軟泥質 (St.1:水深約6.5m)、湖心デトリタス軟泥質 (St.2:水深約7m)、沿岸デトリタス軟泥質 (St.3:水深約2.5m) の3定点を設定した。各定点で、環境要因、動物プランクトン、水柱および堆積物直上の植物プランクトン、および底生動物の調査を行った。また、西浦 (デトリタス軟泥質:水深約1.6m) では底生動物の採集のみを行った。植物プランクトンは位相差顕微鏡下で400から1000細胞数程度計数し分類群毎の割合を求めた。また、実際の環境中の体積を求められないため、それに近い面積比を求めた。底生動物は肉眼で分別し、10%グルタルアルデヒドで固定後、同定した。その後、消化管内容物のプレパラートを作成した。植物プランクトンなどを含む消化管内容物は、植物プランクトンと同様に観察しその細胞数比および面積比を算出した。

ユスリカ成虫発生量調査は、水圏センター屋上において実施し、原則として毎日種ごとに分別した。

結果

環境要因 透明度は6月から7月の間100cmを超える高い値を示した。夏季に透明度が100cmを超えることは、2003年から行っている北浦定期観測においても例がなく、同時期に200cmを超えることは、霞ヶ浦の過去30年の調査結果 (国立環境研究所データベースより) でも報告されていない。また、透明度の上昇と同時期に、クロロフィル*a*量の減少およびカブトミジンコの増加が見られた。この透明度の上昇はカブトミジンコが環境中の植物プランクトンを摂食することで、植物プランクトン量が減少したためと考えられる。

底生動物およびユスリカ成虫発生量 底生動物の幼虫は、主としてオオユスリカ、モンユスリカ亜科3種 (スギヤマヒラアシユスリカ、カスリモンユスリカおよびウスイロカユスリカ) および貧毛類が採集された。採集されたユスリカ幼虫の総個体数の割合は、オオユスリカが各定点において約半数を占めた。モンユスリカ亜科幼虫はSt.3で比較的多く採集されたが、3種合計でも約5%となった。成虫も幼虫同様にオオユスリカが38%と優占し、モンユスリカ亜科3種の割合は合計で4%であった。また、過去2年間同定点において行った成虫発生量調査結果によると、スギヤマヒラアシユスリカは、2003年では全体の22%、2004年では11%と減少傾向にあったが、両年ともオオユスリカよりも高い割合であった。

植物プランクトン組成とユスリカ幼虫消化管内容物 オオユスリカ幼虫の消化管内容物は環境中 (水柱および底泥直上) の植物プランクトン組成に類似していた。その類似度は8月上旬までは水柱で、8月下旬以降は底泥直上で高くなる傾向が見られた。一方、スギヤマヒラアシユスリカ幼虫は、その消化管内容物には貧毛類の破片やユスリカ幼虫の擬脚のつめなどが数多く見られたことから、肉食であると考えられた。また、カスリモンユスリカ幼虫の消化管内容物は、環境中の組成に類似しており、オオユスリカと同様の傾向が見られた。

近年のユスリカ相の変化に対する仮説

- ① カスリモンユスリカはオオユスリカと餌資源の競争があると考えられる。1980年代以降はオオユスリカが減少したことで、その生息域を拡大できたのかもしれない。

- ② スギヤマヒラアシユスリカは、オオユスリカとの間に餌資源の競争関係はないものの、オオユスリカが高密度に分布することにより、その生息域が制限されていたかもしれない。また、大型のオオユスリカによる泥の摂食の際に、スギヤマヒラアシユスリカの若齢幼虫が捕食されていた可能性も考えられる。
- ③ 一方で、オオユスリカの減少時にはスギヤマヒラアシユスリカはその生息域を拡大することができ、本種は肉食であることから、オオユスリカの若齢がそれらに捕食されたのかもしれない。

このように、近年の霞ヶ浦におけるユスリカ相の変化は、同生息域におけるユスリカ間の数の増減によって起こり、食性の違いが間接的に関わっているかもしれない

今後の課題 霞ヶ浦における近年のユスリカ相の変化の要因を明らかにするためには、様々なユスリカ幼虫の詳しい食性を明らかにする必要がある。また、餌の選択性や、ユスリカ幼虫の齢段階等を踏まえた捕食実験も必要不可欠である。さらに、ユスリカ幼虫間の食性およびそれらとその餌資源との関係といった、様々な相互作用を解明するために、引き続き北浦の長期的な動態調査が必要であるといえる。

2.1.12 湖岸植生帯の自然再生事業が実施された霞ヶ浦（西浦）の水草帯におけるユスリカ群集の動態

及川康子²³・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦では、1968年から利水・治水を目的として始まった霞ヶ浦開発事業による湖岸のコンクリート垂直護岸化と、人為的な水位管理により、大規模な湖岸植生帯の減少が引き起こされた。湖岸植生帯は、様々な生物の餌場、生息場所になるなどの重要な役割も果たしている。そのため、このような湖岸植生帯の大規模な減少は、湖の生物の多様性を保全する上で大きな問題である。そのような状況から、ここ数年、健全な湖沼生態系の回復と豊かな生物多様性を目指した自然再生事業が行政およびNPOの主導で行われている。

2002年8月に茨城県石岡市石川地区の湖岸においても、自然再生事業が実施された。石川地区ではコンクリート護岸から沖に向かって土壌シードバンクを含む砂（霞ヶ浦の浚渫土砂）によって養浜され、岸から沖に向かって50mの所には植生を波浪から保護するための消波堤が、さらに岸側にはコの字型の板柵が設置されている。

これらの事業の中では、湖岸植生のモニタリングや、植生の回復に関する影響評価はなされているが、底生動物や水草付着性生物といった、もともと研究者人口が少ない分野については十分な研究がされてこなかった。本研究の調査対象としたユスリカ幼虫は種類が多く、あらゆる水界に生息することから環境指標生物としての重要性が広く認識されている。ただし、サンプリングや同定の困難さから境影響評価の項目からはずされてきた。

そこで本研究では、ユスリカ幼虫に注目し、湖岸植生帯におけるユスリカ幼虫の分布と生息環境との関係を明らかにすることで、湖岸植生帯が生み出す不均一な環境が、湖岸全体の生物群集に与える影響について明らかにすることを目的とした。

方 法 調査は2005年3月から12月まで、2週間に1度の頻度で行った。

²³理学部地球生命環境科学科

自然再生事業施工区である石岡市石川地区を調査地とし、消波堤が設置されている地区をC地区、消波堤のない地区をD地区とした。C地区は、ミクリ・ヒメガマ混生帯 (St.C1:水深約25cm; St.C2:水深約13cm)、消波堤の切れ目にあるヨシ帯 (St.C3:水深約36cm)、マコモ・ガマ帯 (St.C4:水深約16cm) および板柵内 (St.C5:水深約36cm; St.C6:水深約78cm) の6定点を設けた。一方、D地区ではミクリ帯 (St.D1:水深約30cm) およびヨシ帯 (St.C6:水深約22cm) の2定点を設けた。

各定点では環境要因の測定、コアサンプラーを用いての底生動物の採集および水草付生物の採集を行った。

実験室で底生動物および附着性生物を分別し、採集濃度が5%になるようにホルマリンにて固定した。後日プレパラート標本を作成し、位相差顕微鏡下で同定を行った。また、同定と平行してユスリカ幼虫は全て体長を測定し、体長-体重関係式 (Smit et al., 2002) から個々の乾燥重量 (DW) を算出し、現存量を求めた。また、Shannon-Wienerの多様度指数とHornの類似度を用い、異なる地点の堆積物や水草上の間でユスリカ幼虫の種組成の比較を行った。

結果および考察

堆積物中のユスリカ幼虫 消波堤の有無によって、水草帯の堆積物中のユスリカ幼虫の優占種と個体数密度に違いが見られた。個体数密度は消波堤のない地点で高く、優占していた種はオオミドリユスリカであった。一方、消波堤内のあるC地区ではハイイロユスリカが優占していた。

同じ消波堤内の水草帯でも、水深の浅いSt.C2とC4では他の地点と比べ個体数が少なかったが、St.C2の現存量は比較的高い値を示した。また、その種組成はハイイロユスリカの他にSt.C2ではユスリカ属の1種が、St.C4ではツヤユスリカ属の1種が優占していた。以上のように、水深や酸素条件によって、ユスリカ幼虫の組成、個体数密度および現存量に違いが見られた。また、水草のない板柵内のSt.C5およびSt.C6では、個体数的にはエダゲヒゲユスリカ属およびハモンユスリカ属が、現存量的にはオオミドリユスリカおよびアシマダラユスリカが優占し、また、St.C1からC5と比較して個体数密度および現存量が高い値を示した。

以上の結果から、湖岸植生帯では水草の存在や緩やかな傾斜およびある程度の流れがあることで、水深や溶存酸素量、底質などの様々な環境要因に変化がみられ、それにもなつてユスリカ幼虫の個体数、現存量および種の分布が異なることがわかった。また、波浪の強い場所は、多くのユスリカ幼虫にとって生息しにくい環境であることが示された。従つて、不均一な環境を形成する発達した湖岸植生帯は、多くのユスリカ種が分布することで、湖岸全体の生物多様性を増大させていると考えられた。

水草上のユスリカ幼虫 全ての水草上に共通して6月にユスリカ幼虫の個体数のピークが見られ、その中でツヤユスリカが優占していた。そのため、水草上のユスリカ幼虫の総個体数は、各水草で優占していたツヤユスリカ属の個体数の変化に影響を受けていると考えられる。ユスリカ幼虫の平均個体数は、ミクリおよびヨシともに、消波堤のない地点で高い値を示した。また、溶存酸素量の低いSt.C2では、個体数が少く現存量が高い傾向が見られた。従つて、溶存酸素の低いSt.C2で個体数が低下していたことから、本調査でツヤユスリカ属は溶存酸素量が高いところを好む性質を持つことが示唆される。

また、各水草間でユスリカ幼虫の種組成の類似度を算出した。その結果、異なる水草種であっても、同じ消波堤内であれば高い値を示し、溶存酸素の低いSt.C2とSt. St.D1の類似度の値は他の水草間と比較して低い値を示した。

以上のことから、水草上のユスリカ幼虫の個体数や種組成は、水草の種類による違いはあまり見られず、環境の違いに大きく影響を受けることが示唆された。

最後に 今回の調査で、湖岸植生帯によって形成される不均一な環境が、そこに生息する生物の多様性にプラスの影響を及ぼしていることが明らかになった。しかし現在の霞ヶ浦で見られる水草のほとんどが抽水植物であり、水草上のユスリカ幼虫の種組成は、抽水植物の種類間で大きく異なることがわかった。しかし、浮葉植物および沈水植物を含めた植物群落が繁茂した状態が本来の健全な湖岸植生帯の姿である。従って、今後そのような健全な湖沼環境が復元した場合に、そこに生息する生物群集にどのような影響を及ぼすかについても、検討していく必要がある。

2.2 沿岸域環境形成分野

2.2.1 気候変動への適応策に関する研究

三村信男

研究の背景と目的 2005年2月に京都議定書が発効し、国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC) の下での国際的な温暖化対策が正式にスタートした。一方、2003年にヨーロッパを襲った熱波や2005年8月の米国ニューオーリンズにおけるハリケーン・カトリーナの被害によって、異常気象の頻発などへの懸念が広がり、温暖化影響への長期的対応策として適応策への関心が高まっている。とりわけ、GHG 排出量が少なく、その一方で気候変動・異常気象の影響を受けやすい熱帯・亜熱帯の途上国や小島嶼国では、温暖化対策の中心は適応策である。今後の温暖化対策における焦点の分野になりつつあることに対応して、適応策に関する認識の現状を整理するとともに、今後の課題の把握を試みた。その結果、以下のような課題を提示した。

気候変動に対する研究の課題

(1) 適応策・適応技術 適応策は政策群であり、それらの政策を支えるためには要素技術や個別政策が必要とされる。適応策は地域性が強く、地理的、環境的、歴史的、社会・文化的背景に大きく依存する。このような適応策を開発するためには、それぞれの地域のもつ抵抗力の要素を把握すること、さらに伝統的な土着の技術を正しく評価することが必要となる (写真2.1)。現在、国連機関や各国で適応策に関する研究が急速に展開され始めているが、一層力を注ぐべき課題である。

(2) 適応能力の形成 適応の成否は、それぞれの地域・国の適応力にかかっている。そのため、財政力、人的資源、科学技術の知識レベル、情報能力、技術、社会制度・インフラなど適応力の構成要素の強化に関する研究が必要である。とりわけ、途上国の多くでは、中央政府や地方政府の



写真 2.1: フィジーにおけるマングローブの植林-コミュニティレベルの適応策の例

政策が町や村落レベルでは実効性を持たないケースが多い。それよりも、現場で問題に直面するコミュニティレベルで、いかに対応力を形成するかが問題になるため、国際的にもコミュニティレベルの適応力形成に注目が集まっている。コミュニティレベルの抵抗力では、伝統的な相互扶助の仕組みや血縁的・宗教的ネットワークが重要であったりする。こうした伝統的な力と近代的な科学技術をどう結びつけるかが課題である。

(3) 多重ストレスの世界と持続可能な開発 現在のわれわれの社会が直面する問題は地球温暖化だけではない。地球・地域環境には、その他にも、生物資源の劣化、環境汚染、開発に伴う土地利用の改変、人口増加、経済のグローバル化など様々な圧力がかかっている。気候変動への対応を考えながら、同時にこうした他の圧力の緩和にも役立つ方策を検討すべきである。そうした方策こそ、持続可能な開発という将来の目標に近づくものである。

2.2.2 クリーン開発メカニズム (CDM) の現状と省エネルギー CDM 推進の課題

山田和人²⁴・藤森真理子²⁵・三村信男

研究の目的 京都議定書が発効して1年以上が経過した現在、クリーン開発メカニズム (CDM) の制度設計は、CDM 理事会を中心に積極的に進められた結果、有効化審査中 (審査終了、登録済みを含む) のプロジェクトは約 700 件、登録済みプロジェクトは 130 件を越えている。しかし、CDM の制度設計の初期に期待されていた省エネルギープロジェクトの登録数は非常に少ないことが明らかである。本研究は、有効化審査中及び登録済みのプロジェクトをホスト国別、プロジェクトタイプ別に分析するとともに、ベースライン・モニタリング計画方法論の承認状況を分析することにより、省エネルギー CDM 推進の課題を同定することを目的とした。

CDM プロジェクトの現状 有効化審査中のプロジェクトを見ると、プロジェクト件数ではインド、ブラジル、中国、メキシコの順であり、第一約束期間中に期待される CER 獲得量では中国、インド、ブラジルの順となる。プロジェクトタイプ別に見ると、件数では省エネルギー、家畜糞尿管理、埋立処分場メタンガス回収利用、バガスコジェネレーションであるが、同じく CER 獲得量では、HFC23 破壊、埋立処分場メタンガス回収利用、N₂O 排出削減の順になる。これらの結果から、現状では HFC23、N₂O、メタンなどの非 CO₂ の温室効果ガスを対象としたプロジェクトから期待される CER 獲得量が多く、これらのプロジェクトタイプを推進した中国、インド、ブラジルが CDM の恩恵を受けていることがうかがえる。ベースライン・モニタリング計画方法論の承認状況を見ると、同様に非 CO₂ の温室効果ガスを対象とした方法論が数多く承認かつ積極的に利用されており、省エネルギー関連は排熱利用に関する統合方法論 (ACM0004) や混合セメントに関する統合方法論 (ACM0005) の利用が多い程度にとどまっている。

省エネルギー CDM プロジェクトの障害と展望 省エネルギー CDM プロジェクトは、上述のとおり、ある程度の数のベースライン方法論が整備されているにもかかわらず、登録済みプロジェクト中に占める割合が著しく低く、第一約束期間における CER 獲得量も少ないことが明らかになった。この事象に関して、マラケシュ合意や過去の CDM 理事会における議論や決定事項、及び CDM プロジェクトの実現化の状況を把握することにより分析した。

²⁴パシフィックコンサルタンツ株式会社地球環境部

²⁵茨城大学大学院理工学研究科

CDM 理事会の最大の論点であり、最も議論に多くの時間を費やしたテーマが「追加性 (Additionality) の証明」である。2001 年に CDM の細則を定めたマラケシュ合意には、「CDM プロジェクト活動は、当該 CDM プロジェクト活動が実施されなかった場合に比較して人為的 GHG 排出量が削減された場合は、追加的である」、「CDM プロジェクト活動のベースラインとは、提案されたプロジェクト活動が実施されなかった場合に起こりうる人為的 GHG 排出を合理的に示したシナリオである」という規定がある。この規定を満たす上で、ベースラインシナリオの特定が最も重要な要件であることがわかる。つまり、CDM プロジェクト活動が追加的な削減をもたらすか否かの証明は、ベースラインシナリオの特定に依存している。

一方、CDM 理事会や、理事会の下で方法論に関する検討を行う方法論パネルにおける議論は、ベースラインシナリオの特定方法の検討ではなく、CDM プロジェクトの追加性の証明の検討に集中した。これは、プロジェクト活動の CDM としての適格性をより厳格に判断する方法として、追加性の証明を用いるためであった。方法論パネルが追加性の証明のためのツールを開発・提案し、CDM 理事会においてこれが承認されるに至った。このツールは、CDM プロジェクトとして成立しない限り当該プロジェクトは実施され得なかったことを証明するための手法である。

追加性の証明が重視された結果、その証明が容易なプロジェクトタイプのベースライン方法論の承認が受け易くなった可能性がある。例えば、CER 獲得のインセンティブがなければ実施されにくいことを容易に証明可能なプロジェクトの方が、複数のインセンティブがあるプロジェクトに比較して、ベースライン方法論を作成しやすいのは当然である。埋立処分場からのメタンガス回収・利用や HFC23 破壊、N₂O 破壊のプロジェクトに対して、ベースライン方法論が早い段階で数多く承認されたことは、こうした背景を反映している。

省エネルギー CDM プロジェクトは、CER 獲得のインセンティブ以外に、燃料費の削減によるコスト削減、大気汚染物質排出削減など、複数のインセンティブが存在する。したがって、埋立処分場からのメタンガス回収・利用や HFC23 破壊、N₂O 破壊のプロジェクトに比較して追加性の証明が困難なことは明らかである。特に、追加性証明ツールを用いた場合、その CDM プロジェクトの実現を妨げている障害を論証した上で、さらに一般的活動 (common practice) ではないことを論証する必要がある。この二つの論証は明らかに重複である。また、もし後者を論証しようとした場合、工場等において省エネルギー活動は一般的活動であることが明らかであるため、どこまでの活動が一般的で、どこからが CDM プロジェクトとしての追加性を満たすのか、その判断が非常に困難である。

CDM プロジェクトの実現化の状況を把握すると、省エネルギー CDM プロジェクトは、以上の追加性の証明の難しさに加えて、CER 獲得のインセンティブの低さも存在していることがわかる。メタンは CO₂ の 21 倍、N₂O は 310 倍、HFC23 に至っては 12,000 倍もの温暖化係数を持つため、これらの非 CO₂ プロジェクトは、一つのプロジェクトで非常に多くの CER を獲得することが可能である。HFC23 破壊のプロジェクトは年間の CER 獲得量が 1,000 万トン CO₂ にまで及ぶ一方で、省エネルギープロジェクトはその 100 分の 1 にも満たないプロジェクトが多い。つまり、非 CO₂ と CO₂ のプロジェクトタイプを比較した場合、CER の観点からの費用対効果が著しく異なる。これらの課題を解決するためには、日本の高い省エネルギー技術導入を目指したベースライン・モニタリング計画方法論の構築が必要である。

2.2.3 海面上昇による茨城海岸の高潮被害の変化予測

藤巻英明²⁶・信岡尚道²⁷・三村信男

研究の目的 IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第3次評価報告書によると、地球温暖化による海面上昇は1990年に比べ2100年には9～88cmに達すると予想されている。海面上昇により越波や越流などの高潮被害が増加すると懸念されるため、護岸の整備や移住などの長期間を要する対策を計画する上で高潮被害リスクの長期予測が不可欠である。全国で効率よく対策を行うには、海象条件を考慮した地域ごとの対策が重要になる。伊勢湾や東京湾など過去に高潮による甚大な被害を受けた三大湾などの都市域では護岸等の防災施設の整備や対策は進んでいるが、これまで被害規模が比較的小さかった地域では十分には検討されていない。そこで本研究では、これまで高潮被害が少なかった茨城海岸を対象として、海面上昇を考慮した高潮被害（越流・越波）の浸水リスクを明らかにする事を目的とした。

研究成果 本研究では、茨城県における既往最大の潮位偏差を改めて算出した。算出には茨城県大洗湾事務所の観測潮位データ（1984～2002）を用いた。次に、潮位や海面上昇、高潮による水位上昇、越波に関わる波高を組み合わせた水位シナリオを設定した。各シナリオに対し、現護岸高と護岸がない場合を対象に浸水危険域を沿岸市町村ごとに求めた。本研究で得られた茨城海岸の浸水リスクは以下のようにまとめられる。

- ① 高潮による越流は、海面上昇量が88cmの場合でも現在の護岸高さで防ぐことが出来る。現行の護岸高は越流に対しては十分な有効性を持っている。
- ② 高潮時の越波による浸水被害は、現在の海面水位でも、満潮に高潮が重なった時に高波浪の波が重なるといった厳しい条件が揃った場合には発生する可能性がある。また、海面上昇量が49cmになると、越波による浸水被害を受ける地域は相当に拡大する。さらに、88cmの海面上昇が起こると、波高5.5m程度で茨城沿岸の市町村の多くが越波による浸水被害を受ける。特に、港湾地区がある日立市、ひたちなか市、鹿嶋市における浸水被害の危険度が高いという結果となった（図2.9）。
- ③ 護岸がない場合には浸水危険域は拡大するが、88cmの海面上昇後に高潮と満潮、波高8.0mの高波が重なる場合の浸水面積は約25km²である。

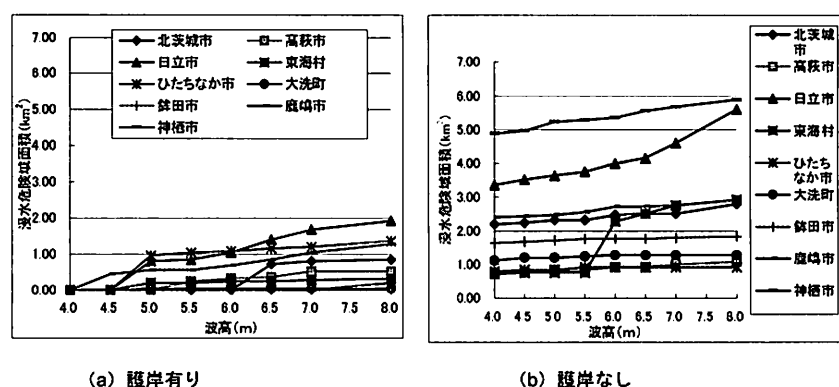


図 2.9: 市町村別の波高毎による浸水危険域面積（海面上昇 88cm）

²⁶茨城大学大学院理工学研究科

²⁷茨城大学工学部都市システム工学科講師

以上より茨城沿岸では、越波の阻止と護岸背後にせき止められた海水による水圧の増加を考慮した護岸整備を検討する必要があるといえる。一方、茨城の海岸には砂丘や海崖が発達し、高潮・高波の内陸への浸入が抑制される地形条件の場所も多い。そのため、土地利用の誘導によって海岸近くに一定の幅の緩衝帯を設置し海岸の安全性を高める方策も有効である。

2.2.4 地球温暖化を考慮した伊勢湾における高潮予測

舒 岩²⁸・三村信男

研究の目的 近年、地球温暖化によって強い台風の発生確率が増大するという予測結果も報告されている。日本においては昭和 20 年代から 30 年代にかけて頻発した高潮災害の経験から海岸防護対策を推進した結果、かつてのような甚大な被害は過去 30 年間以上抑えられてきた。しかし、2004 年には観測史上最大の 10 個の台風が上陸し、大きな高潮・高波被害を引き起こすなど、新しい被害状況が発生しつつある。台風の常襲地帯である日本にとって、台風の勢力増強・より大きな高潮の発生は大きな脅威になる。高潮の被害を最小限に抑えるためには、温暖化によって変化した高潮の挙動の再検討が必要である（筒井ほか, 1992; 桐ほか, 2004; 土持ほか, 2004）。過去の高潮被害においては、東京湾・伊勢湾・大阪湾の三大湾など、太平洋側の内湾における被害が圧倒的に大きかった。そこで本研究では、過去に最も大きな被害が発生した伊勢湾に着目し、伊勢湾での地球温暖化の影響による高潮被害を、数値シミュレーションによって検討することを目的とした。

高潮計算モデル 高潮とは、台風の接近に伴う強風や気圧の急変などが原因で、海面の高さが平常より著しく高まる現象であり、発生要因には、気圧低下による海面の吸い上げ効果と強風による海水の吹き寄せ効果の二つがある。また、高潮潮位偏差は設定計算潮位からの水位の上昇分と定義される。本研究では、後藤・小川(1982)および小島(2001)の高潮計算モデルを用いて計算を行った。高潮のように波長の長い波の運動は、浅水長波理論によって表される。本研究における高潮計算では、水深の深い領域では線形長波理論を、水深の浅い領域では非線形長波理論を用いていた。

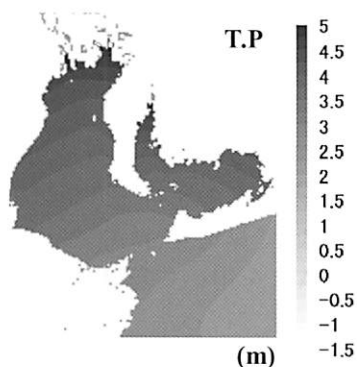


図 2.10: 満潮位+0.88m海面上昇と MPI を 20%大きくした場合の海水位

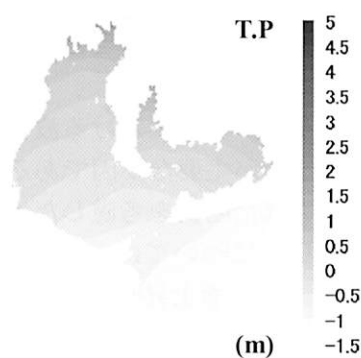


図 2.11: 干潮時の海水位

²⁸茨城大学大学院理工学研究科

主要な結論 本研究で得られた結論は以下のとおりである。

- ① 設定潮位が大きくなると 風による吹き寄せ効果が減少するため高潮潮位偏差は減少する。このことから、海面上昇と高潮潮位偏差の変化は相殺する方向で生じるといえる。
- ② 台風が強大化すると、とりわけ湾奥で高潮潮位偏差が大きくなる。その増大率は中心気圧低下 (MPI) の増大とほぼ同じであった (図 2.10, 2.11)。
- ③ 海面上昇 0.88m+台風の MPI が 20%増加した場合に、伊勢湾の奥に、最高海水位が T.P. +5.18m となることが予測された。

今回の高潮計算では、高潮の発生要因として、低気圧による吸い上げ効果と風の吹き寄せ効果のみを考慮した。この他に、台風の移動に伴う強制波が湾水と共鳴を起こす“台風の移動効果”、河川の洪水と高潮の重なり効果などが重要であろう。それらの要因と波浪の影響を考慮する高潮予測を行うことが今後の課題である。それらの予測結果に基づいて、沿岸地域の高潮リスクをより現実的に予測することが必要である。

2.2.5 海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション

佐藤大作²⁹・横木裕宗・三村信男

研究目的 南太平洋をはじめ、世界には数多くの環礁州島が存在する。環礁州島とは環状のサンゴ礁の上に州島が形成されたものであり、中央部にラグーンを持つ特殊な地形をしている。近年、環礁州島において海岸侵食が問題となっており (Xue, 2001)、利用可能な土地が限られていることから、州島の地形維持が重要な課題となっている。また、海面上昇などの環境変動に対しても脆弱性が高いとされており、州島の地形変化の把握および維持が今後さらに重要となる。

これまで佐藤 (2003)、横木ら (2004) によってマーシャル諸島マジュロ環礁におけるラグーン内波浪場の数値計算が行われ、その波浪場と地形変化の関係について議論がなされた。環礁州島は周囲を外洋に囲まれ、その内側にラグーンが存在するという特異な地形をなしている。そのため、ラグーン側と外洋側の波浪場や地形変化は互いに影響を及ぼしあっていると予想され、その一方で島の地形変化を議論するには不十分であると考えられる。

そこで本研究では、マジュロ環礁 (図 2.12) を対象として波浪場の算定を環礁周辺も含む広い領域で行い、得られた波浪エネルギーと有孔虫による底質生産量を用いて州島の地形変化・維持過程をシミュレーションすることを目的とした。

研究内容 マジュロ環礁における波浪は過去の現地調査などから、うねりの屈折・回折と風による波の発達との2つが主要な要因であると考えられる。そこで、うねりの屈折・回折は間瀬 (1999) によって提案された回折を考慮したエネルギー平衡方程式を用いて算定を行い、風による波の発達も考慮した場合については、第三世代波浪推算モデル・SWAN を用いて算定を行った。また、SWAN の計算では海面上昇+0.88m を考慮した場合の計算も合わせて行った。

図 2.13 および図 2.13 に示すのが SWAN による海面上昇前および海面上昇+0.88m 後の波浪場の計算結果である。外洋部の波浪は海面上昇前と比較してほとんど変化は見られない。しかし、ラグーン内に関しては波高分布の形状に変化が見られ、その波高は全ての月で増大しており、ラグーン中央部付近ではおよそ 0.8m 程度だった波高は 1m 程度まで上昇している。Long Island 沿岸部では 1月に海面上昇前におよそ 1.2m の有義波高を受ける部分はわずかであったが、海面上昇後はそ

²⁹理工学研究科情報・システム科学専攻

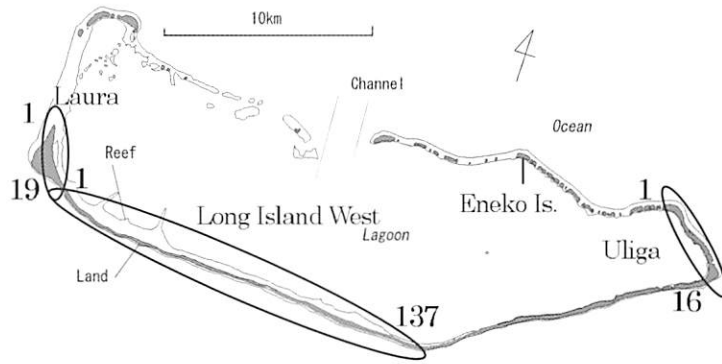


図 2.12: マーシャル諸島マジュロ環礁

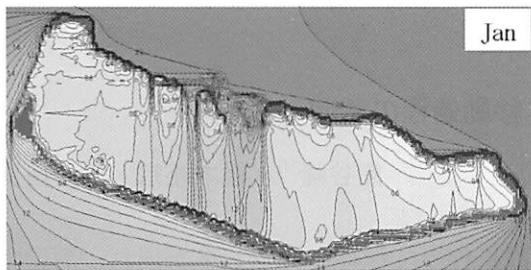


図 2.13: SWAN による計算結果

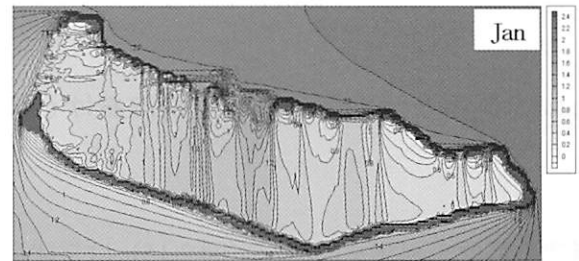


図 2.14: SWAN による海面上昇後の計算結果

の領域が拡大しているのがわかる。また、リーフ上を通してラグーン内へと進入してくる波浪も増大し、外洋の波浪が対岸の Long Island へ与える影響は非常に大きなものとなっている。特に、海面上昇前はリーフの効果で外洋波浪の影響をほとんど受けていなかった Long Island 東部の沿岸部では、海面上昇後ではリーフを超えて入射してきた波浪の影響を大きく受けるようになる。

計算された波浪場から、海岸に入射する波浪エネルギーフラックスを推定し、その沿岸方向成分から沿岸漂砂量（ポテンシャル）を計算した。各地域の海岸で計算された沿岸漂砂量から以下のことが分かった。(1) まず、Laura 地域について見てみると、ちょうど先端部分の堆積量がおおよそ7倍近く大きくなった。また、侵食域についても汀線変化量は最大でおおよそ3倍以上大きくなった。(2) Long Island West 地域について見てみると、海面上昇後の汀線位置が海面上昇前のものよりも大幅に移動した。また、海面上昇前と後で侵食域と堆積域が入れ替わっている地点はほとんど無い。特に侵食域における汀線位置の後退が大きく、4倍以上の汀線後退が計算された。(3) Uliga 地域でもほぼ同様なことが言えるが、海面上昇前には約4mの汀線後退であったものが、海面上昇後にはおおよそ2mの汀線前進となる地域もあった。

主な結論 本研究では、マーシャル諸島マジュロ環礁について波浪場の算定を行い、有孔虫による堆積物生産量を考慮し、汀線変化ポテンシャルの数値計算を行った。本研究より得られた結論は以下の通りとなる。

- ・海面上昇後には汀線変化ポテンシャルは増大し、特に汀線後退のポテンシャルは Laura 地域でおおよそ3倍、Uliga 地域では1.7倍程度となることが明らかとなった。
- ・州島の形成維持には海浜植生による海浜防護機能の有効利用が効果的であると考えられ、海浜植生の重要性を土地所有者に理解してもらうことが重要である。また、土砂移動量と比較して極端に少なかった有孔虫による堆積物生産量を改善することで、より安定的な底質供給

が望め、州島の維持に大きく寄与すると考えられる。

参考文献

- 佐藤大作 (2003): マーシャル諸島マジロ環礁におけるラグーン内波浪場が及ぼす海浜変形への影響, 茨城大学工学部都市システム工学科卒業論文.
- 間瀬肇, 高山知司, 國富將嗣, 三島豊秋 (1999): 波の回折を考慮した多方向不規則波の変形計算モデルに関する研究, 土木学会論文集, No.628, pp.177-pp.187.
- 横木裕宗, 佐藤大作, 山野博哉, 島崎彦人, 安藤創也, 南陽介, 高木洋, 茅根創, Albon Ishoda (2004): 環礁州島における地形維持機構とラグーン内波浪場の関係に関する現地調査, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.1381-1385.
- Xue, Chunting (2001) : Coastal Erosion and Management of Majuro Atoll, Marshall Islands. Journal of Coastal Research, 17, pp.909-918.

2.2.6 阿字ヶ浦海岸の汀線近傍における礫出現・移動過程の解明

熊谷隆³⁰・横木裕宗・三村信男

研究の目的 阿字ヶ浦海岸 (図 2.15) は常陸那珂港建設に伴って漂砂のバランスが崩れ, 海岸南部で侵食, 北部で堆積傾向を示すようになった. 遠浅の砂浜は南部で急勾配化が進み, さらには礫が出現するようになった. 砂浜の侵食に対しては, 離岸堤・突堤の設置, 養浜が行われたが侵食傾向は続いている状況であり, 一方, 礫の出現により海水浴場としての機能が著しく低下しており打つ手が無い状況である. これまでに阿字ヶ浦海岸ではこれら侵食問題に対して多くの研究がなされてきたが, 礫についての記述はほとんどされていない. そこで, 本研究では現在海岸南部の汀線近傍で出現を繰り返している礫の出現源の特定及び, 挙動を把握することを目的とした.

研究の内容

(1) 礫出現源の特定 常陸那珂建設時 (1990 年頃) の作業基地付近のボーリングデータ (図 2.16) より, 阿字ヶ浦海岸の汀線近傍には地表から -2~-5m に礫層が確認され, 深浅測量データより海岸南部では 1990 年から 2002 年の期間に汀線近傍で 3m 程度の侵食が確認された (図 2.17). さらに底質状況調査 (2002 年) で得られた海底底質分類の礫の分布と, 侵食域が一致した (図 2.18).

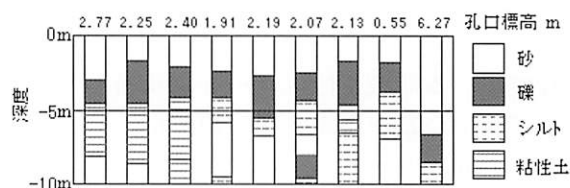
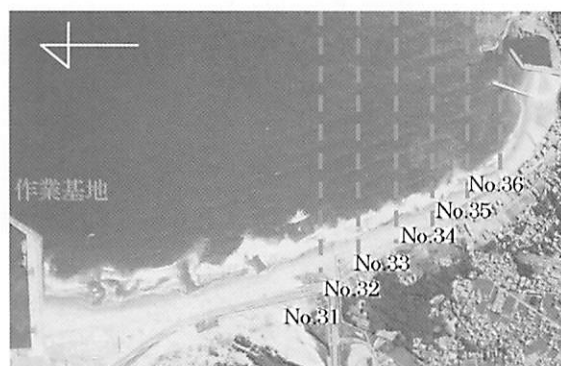


図 2.16: 汀線近傍の鉛直方向底質分類

図 2.15: 研究対象範囲と測線位置図

³⁰ 東部ガス株式会社

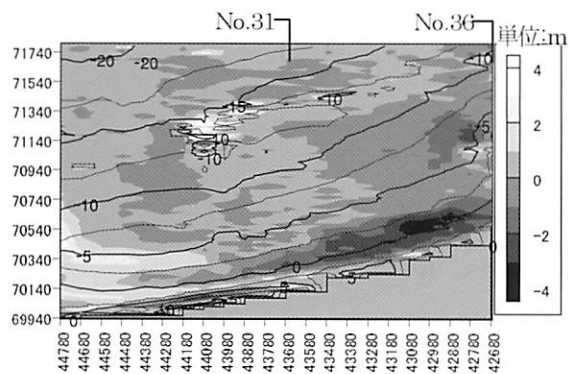


図 2.17: 水深変化分布図 (1990/10~2002/10)

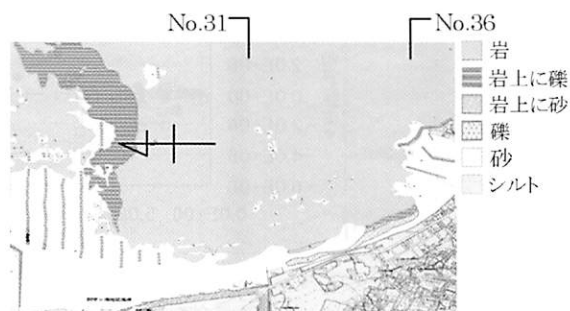


図 2.18: 底質分類図 (2002 年)

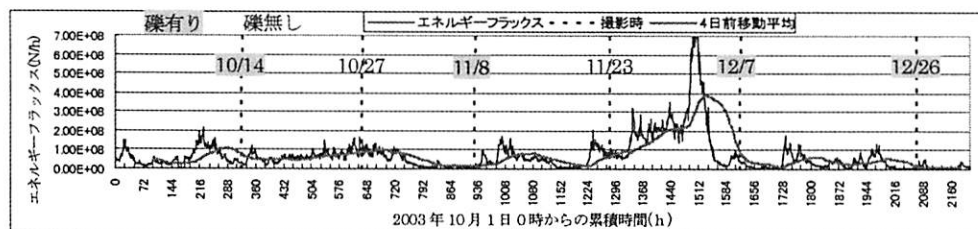


図 2.19: エネルギーフラックスの経時変化と礫の有無 (2003/10/1~12/31)

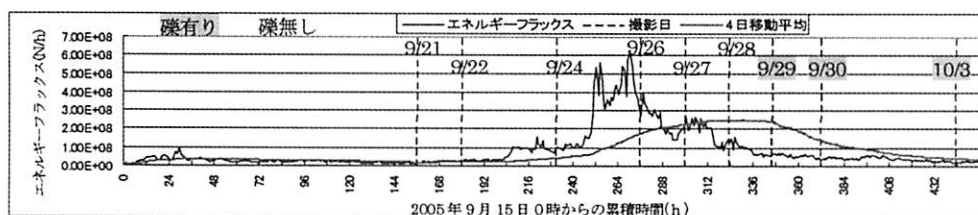


図 2.20: エネルギーフラックスの経時変化と礫の有無 (2005/9/15~10/3)

以上より海岸南部では侵食により砂が北部へ移動し、砂層下にあった礫層が海底表層に露呈したことで汀線近傍に礫が出現したことが明らかとなった。

(2) 汀線近傍への礫出現に関する現地調査 2003年5月~2005年10月に約2週間間隔で海岸南部の汀線近傍を撮影した。撮影は測線 No.31~36 (図 2.15) までの沿岸方向約 1km の範囲で行った。そして、撮影日毎に汀線近傍の礫の有無を把握し、エネルギーフラックスの経時変化と比較した (図 2.19)。その結果高波浪時には遡上域より岸側の表層から礫が見えなくなり、波浪のピーク数日後に広範囲に礫が出現する傾向を示していることが分かった。そこで、観察期間を1日~3日毎と短く行った結果、最も礫が出現したのは波浪のピークから4日後であった (図 2.20)。全観測期間における礫の有無を波浪データにより整理した。撮影時から数時間~数日前の入射波エネルギーフラックス変化率と撮影時のエネルギーフラックスの値をプロットした。図 2.21 は撮影時から4日間のものである。礫有りの撮影日は傾きが負の傾向を示し、礫無しの時は正の傾向を示した。また、礫無しの撮影日の方が当日のエネルギーフラックスが大きくなった。3~168時間の間で9ケース同様にグラフを作成した結果、4~5日のものが上記の傾向を良く示したことから、礫は4~5日間の波浪履歴が効いていることが明らかとなった。

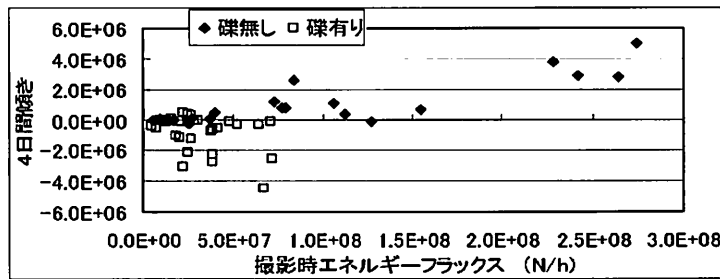


図 2.21: 礫の有無と波浪の関係 (4日間傾き) (2003/5~2005/10)

(3) 汀線近傍での礫移動に関する現地調査 底質状況調査により、常時波浪時における海岸南部では水深 0.5~1m の波の突っ込み点付近で礫が沿岸方向に帯状に広がっていることが確認され、さらに蛍光礫トレース調査により、礫が波の突っ込み点と遡上域の間を移動することが確認された。観察時の入射波高状況は 1m 程度であったので、阿字ヶ浦海岸で礫が出現を繰り返しているのは、砂が移動することで礫が覆われて見えなくなるのではなく、礫が移動しているためであることが明らかになった。

主要な結論 阿字ヶ浦海岸南部において出現を繰り返している礫が元々汀線近傍の砂層下に存在していたことを明らかにした。また、現地調査及び、波浪データ解析より、常時波浪でも礫が遡上域と波の突っ込み点を移動していることを確認し、以上より、高波浪時には砂と礫が沖へ移動する過程で汀線近傍の表層から相対的に礫が減少し、その後の波浪低下に伴って礫が岸方向へ移動することで出現と消失を繰り返していると考えられた。

2.2.7 長期間の海象データを用いた太平洋における気候変動影響の解析

飯塚麻美子³¹・横木裕宗・三村信男

研究背景と目的 地球温暖化に代表される気候変動の解明は、今や人類共通の重要な課題である。IPCC 報告書では 2100 年には 1990 年に比べて 1.4~5.8℃ の気温上昇、9~88cm の海面上昇を予測した。このような変化によりエルニーニョなどの異常気象が頻発し、より強くなると予測されている。また、自然の生態系で特に深刻な影響を受けるのは、珊瑚礁、マングローブ林などの沿岸生態系といわれている。現在、その確度や影響の評価が進められているが、個々の特定の現象を温暖化と直接結びつけるのは非常に難しい。しかし、もしその将来への影響が大きいならば地球温暖化は焦点が当てられるべき重要な問題である。

そこで本研究では、過去 33 年間の海象データを用いて気候変動による環礁州島の周りの環境の変動を解析する。また、エルニーニョ・ラニーニャ現象の海象への影響を解析する。

ECMWF データ 本研究では、ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) による 40 年再解析データ (ERA40; 1970~2002) を使用した。再解析データは、過去の観測データの収集と品質管理を系統的に行った上で、同一の数値予報モデルとデータ同化システムのプログラムを使うことにより作成されるので、長期間にわたり均質で整合性のあるデータセットである。

³¹ 東北大学大学院環境科学研究科

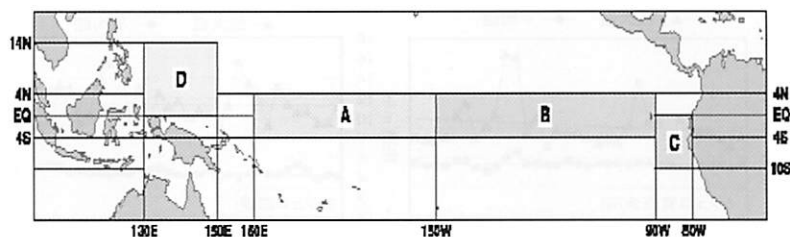


図 2.22: 観測海域

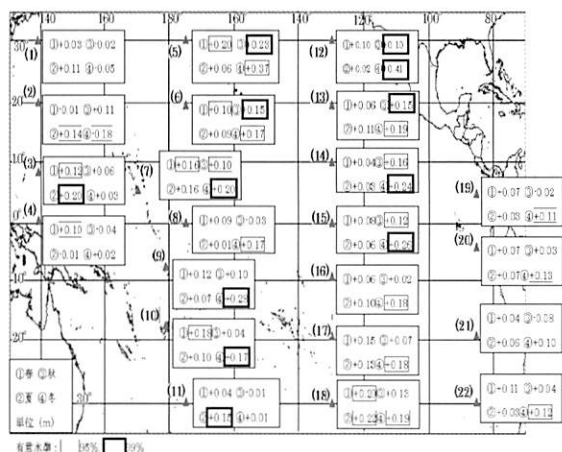


図 2.23: 有義波高の EN 年と LN 年の平均値の差

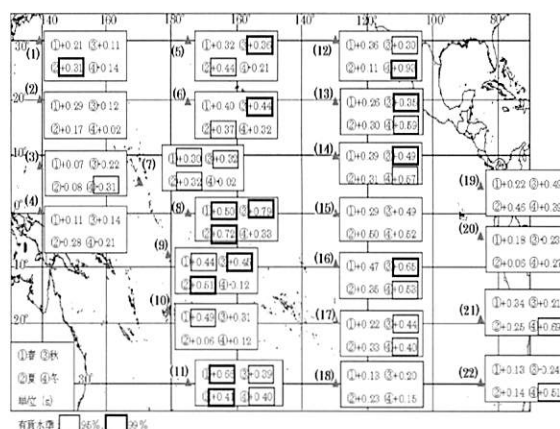


図 2.24: 周期の EN 年と LN 年の平均値の差

エルニーニョ・ラニーニャ現象の影響 エルニーニョ・ラニーニャ現象は海水温に大きな影響を与えることが知られている。気象庁の定義によると、図 2.22 の B 海域の月平均海面水温の基準値（1961～1990 年の 30 年平均値）との差の 5 か月移動平均値が 6 か月以上連続して 0.5 °C 以上（-0.5 °C 以下）になった場合を、エルニーニョ現象（ラニーニャ現象）としている。そこで気象庁の海面水温データと ECMWF データを用いて各海域の海面水温と波高，風速，波向き，周期への影響と比較し，各資料へのエルニーニョ・ラニーニャ現象の影響を調べた。気象庁の海面水温データは図 2.22 の A, B, C, D 海域のそれぞれの平均値である。ECMWF データは各海域内に等間隔な地点をとり，その地点の平均値を各海域のデータとした。

次に，データ範囲内の太平洋に等間隔に 22 地点をとり，それぞれの地点への影響を比較した。これらの地点の解析は季節単位で実施する（季節は春；3～5 月，夏；6～8 月，秋；9～11 月，冬；12～2 月とした）。有義波高・周期・風速データは，平均値・標準偏差・最大値を取り上げた。そして，季節別にエルニーニョ発生年 (EN) ラニーニャ発生年 (LN) 有意水準 95 と 99 % で t 検定を行い，各代表値の両年の差の有意性を評価した。図 2.23, 2.24 は波高と周期の平均値の t 検定の結果を示す。波高と周期の平均値の差が有意な地点は類似しており，春から夏にかけては太平洋の西部，秋から冬にかけてはほぼ太平洋全域である。標準偏差・最大値には，波高・周期とも有意な傾向はみられなかった。風速は両年の差に有意な傾向はみられなかったので，風向きを考慮して解析を行うことが必要である。波向きは太平洋の中央部付近の地点で，ラニーニャ年と比較してエルニーニョ年で東～南方向からの波の頻度が高かった。

傾向変動解析 マーシャル諸島，ツバル，フィジーについて波浪解析を行った。それぞれの国の首都に最も近い地点のデータを平均してその地点のデータとした。図 2.22 の A, B, C, D 海域の

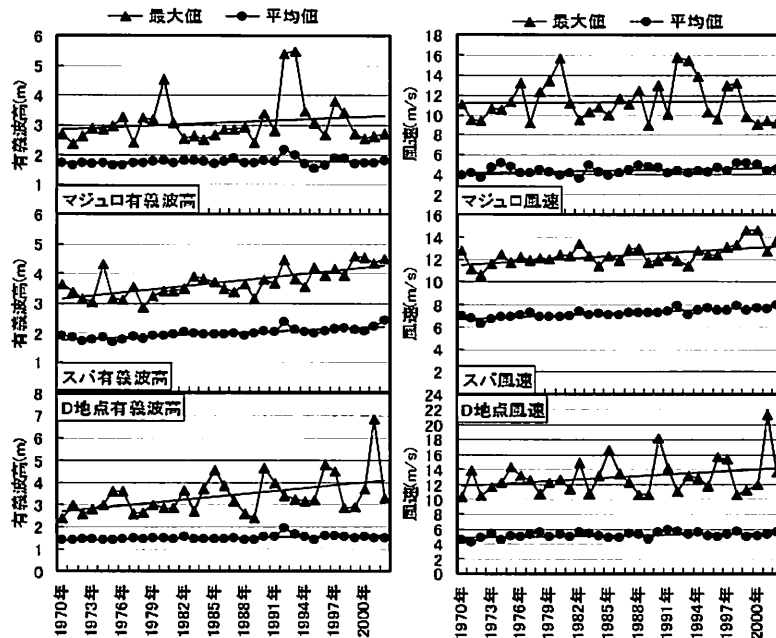


図 2.25: 最大値と平均値の変化

中央の地点を A, B, C, D 地点と呼び解析地点に加えた。解析は全対象期間についての季節・年単位で実施した。取り上げる代表値は、平均値・最大値・最小値・標準偏差・上位 20% の平均値を使用した。上位波高の平均値の使用は、高波高時を検討対象にするためである。

最も変化が大きかったのは、マジユロ、スバ、D 地点の最大波高と最大風速である。図 2.25 はこれらの地点の最大値と平均値の変化を示す。マジユロでは、平均値の上昇傾向は少ないが最大値の変動が大きい。それに対し、スバでは平均値と最大値が共に増加しており、傾向が異なる。D 地点では、最大値が大きく増加している。季節別にみると、最大値の増加は夏期に起こっていることがわかった。

結論 本研究では、ECMWF データを用いて、エルニーニョ・ラニーニャ現象が海象に与える影響と、海象の傾向変動と再現確率統計量を解析した。その結果以下のことが明らかになった。

- (1) 太平洋ではエルニーニョ現象発生時はラニーニャ現象発生時と比較して高波高、長周期の波の頻度が高く、秋期から冬期に最も影響範囲が広い。
- (2) 今回の解析地点では波高と周期で増加傾向にあった。波高と風速の最大値の変動は、マジユロ、スバ、D 地点で大きいことがわかった。
- (3) 再現波高、再現風速はフナフチ、マジユロ、スバのような小国嶼島で比較的高い値が算出された。最も再現波高、再現風速が高いのは、太平洋西部の D 地点である。

2.2.8 那珂川久慈川流域における洪水リスクの将来予測

平山歩³²・横木裕宗・三村信男

研究の背景と目的 地球温暖化は、気温や降水量、海面の上昇などに影響を与えると考えられ、また温暖化が進むと台風、エルニーニョなどの異常気象が頻発し、より強大化すると予測されている。特に、2004年は大型台風や集中豪雨によって各地で甚大な洪水被害が生じた。

台風や集中豪雨が増すと、河川洪水が発生しやすくなる。その対策には将来の洪水リスクを予測することが必要となる。このため主に既往の気象・水文資料による温暖化の影響評価や、温暖化シナリオと長期流出モデルによる影響評価などが行われている。例えば、和田ら(2005)は、全国の降水量データと気象庁気象研究所が開発した地域気候モデルを用いて、将来の洪水・渇水リスクの評価を行った。しかし、地域の特徴を踏まえた河川洪水リスクの予測はほとんど行われていないのが現状である。

そこで本研究では、那珂川・久慈川を対象として降雨量、流量観測データを統計解析し、将来の洪水リスクを予測することを目的とした。さらに気象庁気象研究所の気候統一シナリオ第2版を用いて、100年後の洪水リスクを予測した。

那珂川・久慈川の観測データ 本研究の対象地域は、那珂川・久慈川流域である。国土交通省常陸河川国道事務所から入手した降雨量と流量の観測データから、日降雨量と日流量を取り出し、解析に用いた。解析では、河川計画で多く用いられている日単位の観測データを用いた。

雨量・流量の時間的な変化を見るために時系列グラフに表した結果、日雨量は、周期的に変化していることがわかった。日雨量100mm(実線)を超える日は、那珂川では1990年代以降に毎年のように存在しており、昭和61年の洪水と同程度の日雨量200mm以上(破線)の日は、13日あった。また時系列データから那珂川の板室観測所及び那珂川の野口観測所における日降雨量、日流量の年最大値を取り出し変化傾向を調べた(図2.26, 2.27)。

図2.26から、年最大日雨量は増加傾向で、変動が大きく、年降雨量はほとんど変化がないことがわかる。また図2.27からは、年最大日流量は緩やかな増加傾向で、年平均日流量はほとんど変化していないことがわかる。以上から、全体の雨の降る量は変化していないが、短期間に集中して雨が降る傾向であり、それに比べ日流量は増加が小さいので、洪水リスクは高まっているといえる。

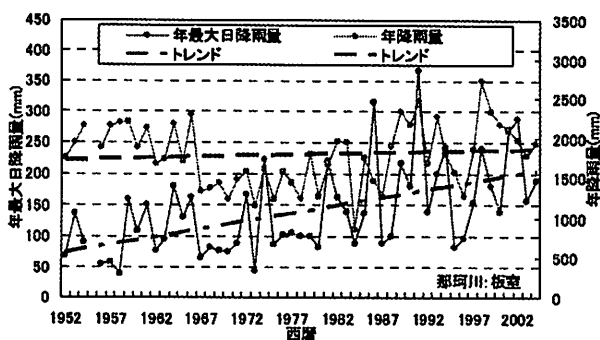


図 2.26: 那珂川の板室観測所の年最大日雨量と年降雨量の経年変化

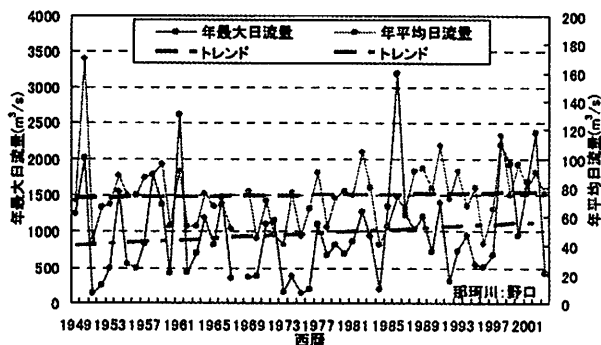


図 2.27: 那珂川の野口観測所の年最大日雨量と年降雨量の経年変化

³²筑波大学大学院環境科学研究科

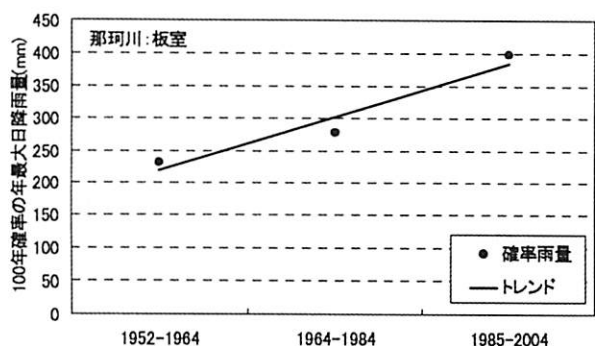


図 2.28: 那珂川の板室観測所における 100 年確率の年最大日雨量

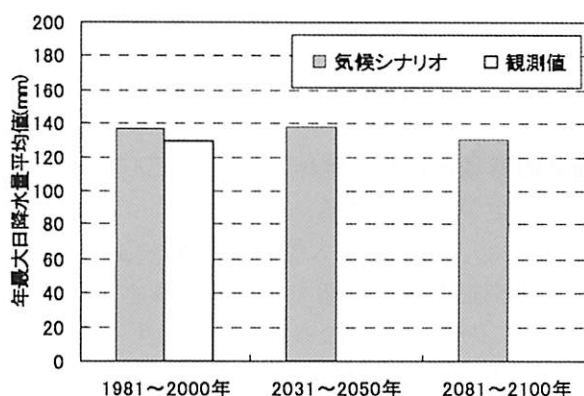


図 2.29: 那珂川流域の年最大日降水量の変化

リターンピリオド 河川計画では水文学の発生頻度を定める必要がある。このため既存のデータに基づき特定の水文学量 x 以上になる確率を計算をしなければならない。その値になる確率年をリターンピリオド T という。多くの一級河川の河川計画では 100 年確率最大日降雨量が用いられ、那珂川の板室観測所でその値を求めた結果が図 2.28 である。1952～1964 年に比べ、1985～2004 年には約 1.7 倍も多くなっていることがわかる。このほかに解析を行った那珂川・久慈川流域の観測所 10ヶ所のうち 7ヶ所において、100 年確率の年最大日降雨量が増加しており、洪水リスクが増大していることがわかった。

気候統一シナリオの解析 気象庁気象研究所が開発した数値モデルで計算された、気候統一シナリオ第 2 版から那珂川流域の日降水量を取り出し、観測データと同様の解析を行った。気候統一シナリオには 1981～2000 年、2031～2050 年、2081～2100 年の合計 60 年間のデータがある。そこで洪水リスクを評価するために、1981～2000 年は観測値から再現性を検証し、2031～2050 年、2081～2100 年から予測を行った。

図 2.29 から年最大日降水量の再現性は、おおむね良好といえる。50 年後は多少増加するが、100 年後には、減少していることがわかる。これにより将来は極端に集中的な雨が增多るとは必ずしも言えないことがわかった。

結 論 本研究で得られた結論を以下に示す。

- ・ 時系列解析を行った結果、年最大日降雨量は 30～50%程度多くなっているが、年降水量は大きな変化は見られなかった。また年最大日流量は、緩やかに増加傾向であった。このことから洪水の危険性は高まってきたことがわかった。
- ・ 頻度分布の当てはめを行った結果、日降雨量では観測開始時から 10 年間よりも、最近の 10 年間のほうが、分散が大きく極端な多雨・少雨になってきていることがわかった。さらに、年最大日降雨量の解析を行った結果、多くの観測所において増加しており、洪水のリスクは増大していることがわかった。
- ・ 気候シナリオの再現性を検証した結果、おおむね良好であった。将来は現在よりも集中的な雨が增多るとは必ずしも言えないことがわかった。

第3章 教育活動報告

3.1 開講講義

| | 授業科目 (担当教員) | 開講時期 |
|--------|--|--|
| 教養科目 | 陸・水圏環境科学 (センター教員) 地球生命環境科学 (楡井・理学部教員) 社会現象と微分方程式 I (三村) 保全生物学 (菊地) | 前期 前期 前期 後期 |
| 専門科目 | 水理学 I (三村) 陸水生物学 (菊地) 都市システム工学実験 I (横木・工学部教員) 建設工学演習 I (三村・工学部教員) 地質環境学概論 (楡井) 地球環境工学 (三村) 海岸工学 (三村・横木) 水理学 II (横木) 建設工学演習 II (横木・工学部教員) 都市システム工学特別講義 (横木・工学部教員) 公開臨湖実習 ^a (菊地・中里) 生物環境科学実習 ^b (菊地・中里) 地質環境科学実習 ^c (楡井) 卒業研究指導 (センター教員) | 前期 前期 前期 前期 後期 後期 後期 後期 後期 後期 後期 8/21~26 9/5~9/9 8/29~9/2 通年 |
| 理工学研究科 | 環境地質学特論 I (楡井) 沿岸環境形成工学特論 (横木) 地質汚染理学診断特論 (楡井) 環境工学特論 (三村) 陸水生物学特講 III (菊地) 修士論文・博士論文研究指導 (各教員) | 前期 前期 後期 後期 後期 通年 |

^a他大学の学生を対象

^b理学部学生を対象

^c理学部学生を対象

3.2 学位授与・研究指導

3.2.1 卒業論文・卒業研究

理 学 部

| 氏 名 | 所 属 | 研究テーマ | 指導教員 |
|------|-----------|--|------|
| 古橋優剛 | 地球生命環境科学科 | 千葉県市原市周辺における万田野層の分布と東京湾不整合 | 楡井 久 |
| 平田紀子 | 地球生命環境科学科 | 人工地層における形成過程と擬似汚染物質のモニタリングについて | 楡井 久 |
| 及川康子 | 地球生命環境科学科 | 湖岸植生帯の自然再生事業が実施された霞ヶ浦（西浦）の水草帯におけるユスリカ群集の動態 | 中里亮治 |
| 関谷真純 | 地球生命環境科学科 | 北浦に生息するモンユスリカ亜科幼虫の食性について | 中里亮治 |

工 学 部

| 氏 名 | 所 属 | 研究テーマ | 指導教員 |
|-------|-----------|---|--------------|
| 小林正明 | 都市システム工学科 | 涸沼における湖水―底泥間のリンの挙動と収支解析 | 三村信男 信岡尚道 |
| 舒 岩 | 都市システム工学科 | 地球温暖化を考慮した伊勢湾における高潮予測 | 三村信男 |
| 高崎康平 | 都市システム工学科 | 研究データベース構築による温暖化影響の体系的把握 | 三村信男 |
| 高橋優花 | 都市システム工学科 | 環境報告書の意義と動向―茨城大学環境報告書の作成をめざして― | 三村信男 |
| 林 佑合子 | 都市システム工学科 | 茨城県における長期津波リスク | 三村信男 信岡尚道 |
| 藤巻英明 | 都市システム工学科 | 海面上昇による茨城海岸の高潮被害の変化予測 | 三村信男 信岡尚道 |
| 吉儀幸浩 | 都市システム工学科 | 海面上に関する市民向け動的影響表示システムの構築 | 三村信男 |
| 飯塚麻美子 | 都市システム工学科 | 長期間の海象データを用いた太平洋における気候変動影響の解析 | 横木裕宗 |
| 五十嵐大輔 | 都市システム工学科 | 複素主成分分析による阿字ヶ浦・東海海岸の海浜地形変化解析 | 横木裕宗 |
| 佐々木 峻 | 都市システム工学科 | ビジネス方程式モデルによる環礁州島の地形変化解析のための波浪場数値シミュレーション | 横木裕宗 |
| 中西雄希 | 都市システム工学科 | 海面上昇が環礁州島海岸の波浪場に与える影響の実験的解析 | 横木裕宗 |
| 平山 歩 | 都市システム工学科 | 那珂川久慈川流域における洪水リスクの将来予測 | 横木裕宗 |

教育学部

| 氏名 | 所属 | 研究テーマ | 指導教員 |
|------|-------------------|---|------|
| 高橋慎一 | 人間環境教育課程 環境コース | 銚子市における不適正廃棄物投棄場所の現状と生活廃水・工場廃水処理に伴う地域環境問題 | 楡井 久 |

3.2.2 修士論文

理工学研究科

| 氏名 | 所属 | 研究テーマ | 指導教員 |
|------------------|------------|--|------------------------------|
| 中瀬賢二 | 地球生命環境科学専攻 | ため池の保全事業が微小生物群集に与える影響～土浦市穴塚大池を事例として～ | 菊地義昭（主） 中里亮治 ¹ |
| 熊谷 隆 | 都市システム工学専攻 | 阿字ヶ浦海岸の汀線近傍における礫出現・移動過程の解明 | 横木裕宗（主） |
| 佐藤大作 | 都市システム工学専攻 | 海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション | 横木裕宗（主） |
| Gabriel Gravelle | 都市システム工学専攻 | Vulnerability Assessment of Sea-Level Rise and Climate Change Impacts in Viti Levu, Fiji | 三村信男（主） |

3.2.3 博士論文

理工学研究科

| 氏名 | 所属 | 研究テーマ | 指導教員 |
|------|--------------|-------------------------------|---------|
| 板津 透 | 宇宙地球システム科学専攻 | 自然状態における汚染地下空気挙動に関する基礎的研究 | 楡井 久（主） |
| 藤崎克博 | 宇宙地球システム科学専攻 | 地下水盆環境管理における地下水モデルの有効性の研究 | 楡井 久（主） |
| 大脇正人 | 宇宙地球システム科学専攻 | 人工地層中における有害物質の存在形態とモニタリングについて | 楡井 久（主） |
| 高嶋 洋 | 宇宙地球システム科学専攻 | 風化作用に見る地質環境の持続可能性 | 楡井 久（主） |
| 吉田 剛 | 宇宙地球システム科学専攻 | 海岸地域における地層単元と砒素濃度の分布 | 楡井 久（主） |

¹主たる指導に関わった

第4章 研究費受け入れ

4.1 科学研究費補助金

| 研究課題 | 研究担当者 | (千円) |
|---|--------------------------------------|--------|
| 基盤研究(A): 研究コンソーシアムによる気候変動に対する国際的 対応力の形成に関する総合的研究 | 三村信男 分担者：横木裕宗ほか13名 | 14,300 |
| 基盤研究(B): 有害地層中の汚染地下空気の挙動と大気汚染の寄与 | 楡井 久 | 1,500 |
| 若手研究B 霞ヶ浦湖岸植生帯の自然再生工事が水辺の微小動物 群集の多様性におよぼす影響評価 | 中里亮治 | 1,600 |
| 特別研究員奨励費: バングラデシュの水災害リスク-海面上昇と気候変 動に対するリスク評価と減災計画 | 三村信男 分担者：Karim Mohammed Fazlul | 1,200 |

4.2 共同研究費

| 研究課題 | 研究担当者 | (千円) |
|---|--|------|
| 環境省平成17年度野生動物の生物学的知見研究課 題、課題4：魚や水草の放流や移入による湖沼生態 系攪乱の実態とそのメカニズムの解明 | 信州大学山地水環境教育 研究センター（花里孝幸教 授）、中里亮治 | |

4.3 受託研究費

| 研究課題 | 研究担当者 | (千円) |
|---|-------|-------|
| 環礁州島からなる島嶼国の持続可能な国土の維持に 関する研究（国立環境研究所） | 横木裕宗 | 2,499 |

4.4 奨学寄付金

| 研究課題 | 研究担当者 | (千円) |
|-------------------------------|-------|-------|
| 農薬・遺棄化学物質地質汚染調査浄化に関する研究 助成 | 楡井 久 | 600 |
| 農薬・遺棄化学物質地質汚染調査浄化に関する研究 助成 | 楡井 久 | 350 |
| 海岸環境に関する研究 | 三村信男 | 1,000 |

4.5 財団などの研究助成金

| 研究課題 | 研究担当者 | (千円) |
|---|-------|-------|
| 霞ヶ浦の水位変動が水草帯の微小動物群集に与えるインパクト-野外調査と実験からの解析- (河川環境管理財団, 河川整備基金助成) | 中里亮治 | 1,000 |

第5章 研究成果報告

5.1 著 書

- 菊地義昭・長澤和也：3章ソコミジンコ類の生物学，長澤和也編「カイアシ学入門」，東海大学出版会，pp.33-41，2005
- 菊地義昭：17章私のソコミジンコ類研究遍歴，長澤和也編「カイアシ学入門」，東海大学出版会，pp.233-242，2005
- 中里亮治：陸水の事典（執筆分担），陸水学会編，講談社サイエンティフィク，2006
- 横木裕宗：5.4.3 沿岸域，国土保全への影響，小池勲夫編：地球温暖化はどこまで解明されたか，丸善，pp.161-165，2006.

5.2 学術誌論文（査読付）

- 中里亮治・土谷 卓・村松 充・肥後麻貴子・櫻井秀明・佐治あずみ・納谷友規：北浦におけるユスリカ幼虫の水平分布と個体数密度の長期変遷，陸水学雑誌，66，pp.165-180，2005
- 信岡尚道・J.A. Roelvink A.J.H.M. Reniers・三村信男：ラディエーションストレスの鉛直分布形状と3次元海浜流，海岸工学論文集，第52巻，土木学会，pp.106-110，2005.
- 信岡尚道・鈴木学・長谷川慎一・三村信男・鯉渕幸生・須能紀之：塩分浸入に着目した涸沼の環境解析，海岸工学論文集，第52巻，土木学会，pp.881-885，2005.
- 福原晴夫・大高明史・木村直哉・菊地義昭・山本鎔子・落合正宏・福井 学・野原精一・尾瀬アカシボ研究グループ：尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究—尾瀬ヶ原のアカシボにみられる無脊椎動物—，陸水学雑誌，67，pp.81-93，2006
- 細見寛・角湯克典・内田智・藤森真理子・鈴木信夫・三村信男：地球温暖化による海面上昇に対応するための海岸保全対策のあり方，海洋開発論文集，Vol.21，pp.223-227，2005.
- 細見寛・角湯克典・内田智・五味久昭・板橋直樹・三村信男：地球温暖化に伴う海面上昇に対する住民意識と長期的対策のあり方，海岸工学論文集，第52巻，土木学会，pp.1291-1295，2005.
- 南陽介・横木裕宗・三村信男：沿岸漂砂量の岸沖分布を考慮した海岸線変化モデルの構築と阿字ヶ浦海岸への適用，海岸工学論文集，第52巻，pp.541-545，2005.
- 柳澤英明・横木裕宗・三村信男：マングローブ林による波浪減衰効果の実験・数値的検討，海岸工学論文集，第52巻，pp.1026-1030，2005.
- 山本鎔子・林卓志・落合正宏・福原晴夫・大高明史・野原精一・福井学・菊地義昭・尾瀬アカシボ研究グループ：尾瀬ヶ原のアカシボ現象に関する研究—赤雪の垂直分布と藻類の関わり—，陸水学雑誌，67，pp.209-217，2006

-
- Hay, J. E. and N. Mimura: Sea-level rise: Implications for water resources management, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Springer, Vol.10, No.4, pp.717-737, 2005.
- Kayanne, H., M. Chikamori, H. Yamano, T. Yamaguchi, H. Yokoki, and H. Shimazaki: Interdisciplinary approach for sustainable land management of atoll islands, Global Environmental Research, vol.9, no.1, pp.1-7, 2005.
- Shimazaki, H., H. Yamano, H. Yokoki, T. Yamaguchi, M. Chikamori, M. Tamura, and H. Kayanne: Geographic database on the natural and socioeconomic conditions of reef islands, Global Environmental Research, vol.9, no.1, pp.47-55, 2005.
- Yamaguchi, T., H. Kayanne, H. Yamano, Y. Najima, M. Chikamori, and H. Yokoki: Excavation of pit-agriculture landscape on Majuro atoll, Marshall Islands, and its implications, Global Environmental Research, vol.9, no.1, pp.27-36, 2005.
- Yamano, H., H. Shimazaki, H. Kayanne, H. Yokoki, T. Yamaguchi, M. Chikamori, M. Tamura, T. Murase, Y. Suzuki, K. Itou, M. Hirose, S. Sano, H. Takagi, M. Watanabe, F. Akimoto, S. Watanabe, S. Yoshii, A. Ishoda, N. Leenders, and W. Forstreuter: Efforts to generate maps of atoll countries, Global Environmental Research, vol.9, no.1, pp.37-46, 2005.
- Yokoki, H., H. Yamano, H. Kayanne, D. Sato, Y. Minami, S. Ando, H. Shimazaki, T. Yamaguchi, M. Chikamori, A. Ishoda, and H. Takagi: Comparison between longshore sediment transport due to waves and long-term shoreline change in Majuro atoll, Marshall Islands, Global Environmental Research, vol.9, no.1, pp.21-26, 2005.

5.3 国際会議論文

- Karim, M. F. and N. Mimura: Adaptation to Coastal Flooding in Bangladesh under Climate Change and Se-level Rise, GREENHOUSE 2005, Melbourne, Australia (Poster), 2005.11.
- Karim, M. F., N. Mimura and H. Nobuoka: Management of Storm Surge Flood Risk in the Coastal Region of Bangladesh, Arabian Coast 2005, Dubai, UAE, 2005.11.
- Nobuoka, H., N. Mimura and J. A. Roelvink: Three-Dimensional Nearshore Currents Model Using Sigma Coordinate System, Coastal Engineering 2004, ASCE, 2005.
- Nobuoka, H., J. A. Roelvink, A. J. H. M. Reniers and N. Mimura: Vertical profile of radiation stresses for 3D nearshore currents model, Coastal Dynamic 2005, ASCE, 2005.
- Yokoki, H., N. Mimura, Y. Minami, and H. Nobuoka: Investigations on recent accelerated beach erosion on Ajigaura coast, Ibaraki, Japan, Coastal Engineering 2004, vol.3, ASCE, pp.2403-2412, 2005.
- Yokoki, H. and M. Larson: Complex principal component analysis to characterize beach topographic change in Sylt Island, Germany, Proceedings of the 2nd International Conference on Asia and Pacific Coasts, CD-ROM, 2004

5.4 総説・その他論文

- 三村信男：海面上昇の影響，”フォーラム気候の危機”—何かがオカシイ気候の危機を考える，pp.15-17,2005.
- 三村信男：社会基盤施設に対する影響と対応策，特集みなとから考える地球温暖化，港湾，日本港湾協会，Vol.82，pp.32-33，2005.

5.5 口頭発表

- 菊地義昭・横井友秋：尾瀬ヶ原の赤シボ現象に関する研究(33)尾瀬沼周辺におけるソコミジンコ相について，第70回日本陸水学会大阪大会，2005.9.18
- 肥後麻貴子・中里亮治：北浦沿岸域におけるユスリカ幼虫の動態，第70回日本陸水学会大阪大会，2005.9.20
- 藤崎智幸・肥後麻貴子・中里亮治：霞ヶ浦（北浦）のアメリカナマズは何を食べているのか？，第70回日本陸水学会大阪大会，2005.9.20
- Ito, T., H. Kobayashi, H. Yokoki, N. Kamiko, H. Nobuoka, M. F. Karim, and Y. Kuwahara: After effects of the tsunami disaster on inhabitants and functions of the local communities in Phuket and Phang Nga Province, Thailand: Possibility and effectively of supports for them, Scientific Forum on Tsunami, its Impact and Recovery, 2005.6.6
- Yokoki, H., M. F. Karim, H. Nobuoka, Y. Kuwahara, N. Kamiko, H. Kobayashi, and T. Ito: Physical damages of the Sumatra Tsunami on the western coasts, Thailand, Scientific Forum on Tsunami, its Impact and Recovery, 2005.6.6

5.6 報告書

- 茨城大学津波調査団：タイ西海岸津波被害調査報告，60p, 2005.4
- 三村信男・横木裕宗：気候変動・海面上昇に対する適応策に関する総合的研究，平成14年度～平成16年度科学研究費補助金（基盤研究(A)(1)）研究成果報告書，2005.5.1.

5.7 講演・講習会講師

- 菊地義昭：陸生ソコミジンコ類と種の多様性，茨城県霞ヶ浦環境科学センター、多目的ホール，2005.8.7
- 菊地義昭：尾瀬ヶ原における赤シボ、池塘のソコミジンコの比較，北大低温研究所，2005.10.28
- 菊地義昭：ソコミジンコはなぜ山の上にいるのだろうか，麻生高校模擬授業，2005.11.17
- 菊地義昭：ソコミジンコと種の多様性，日立市シビックセンター，2006.1.28
- 中里亮治：北浦の生物環境の研究，地域連携シンポジウム 茨城県の湖沼環境をめぐって—茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの連携の可能性をさぐる—，2006.3.7

-
- 三村信男：総合的な環境保全―身近な環境問題から地球環境まで，水戸市環境保全会議設立総会，2005.7.2.
- 三村信男：気候変動・海面上昇の沿岸影響と水資源への影響―日本とアジア・太平洋―，土木学会第13回地球環境シンポジウム特別セッション，2005.7.14.
- 三村信男：地球環境からくものづくり>のこれからを考える，日立地区産業支援センター平成17年度新産業創出イブニングセミナー，2005.8.30.
- 三村信男：茨城大学における産官学連携の取り組み，日刊工業新聞産学官シンポジウム，2005.10.27.
- 横木裕宗：「気候変動・海面上昇が環礁州島の地形維持機構に与える影響 ―マーシャル諸島マジュロ環礁における現地調査―」，多島域フォーラム・国際シンポジウム 地球温暖化と太平洋島嶼地域，2006.02.04
- 横木裕宗：「地球温暖化とアジア・太平洋地域の将来」，「知って，ストップ温暖化！」講座，沖縄県地球温暖化防止活動推進センター，2006.1.7
- 横木裕宗：「地球温暖化と災害」，人と防災未来センター災害対策専門研修，2005.10.12
- 横木裕宗：「地球温暖化の影響と対策」，平成17年度プレカレッジ講座（日立北高校），2005.8.3
- 横木裕宗：「平成10年度那珂川水害における住民の減災行動」，防災・減災フォーラム2005 in 茨城，基調講演，2005.7.6
- 横木裕宗：「地球温暖化と災害」，人と防災未来センター災害対策専門研修，2005.6.8
- 横木裕宗：「地球温暖化とその影響」，日立市市民環境リーダー養成講座，基調講演，2005.5.28
- Takemoto, K. and N. Mimura: Global Change Research in Asia-Pacific - Synergies of Global, Regional and Local Aspects, IGFA-ICSU Workshop on the Interface between Global Change and development-Oriented Research, 2005.5.19.

5.8 マスコミへの掲載など

- 災害に強い社会創造へ 防災・減災フォーラム2005 in 茨城，茨城新聞4面，2005.07.27
- 災害から地域を守れ ひたちなかでフォーラム 水害対策，情報伝達などを探る，茨城新聞20面，2005.07.07

第6章 センター活動記録

6.1 センター運営委員会の主な議題

2005年8月5日 15:30～16:30, 理学部第3会議室

- (1) 平成17年度予算(案)について
- (2) 後任教員の募集について
- (3) その他

2005年11月14日 16:00～17:30, 理学部第3会議室

- (1) 教員選考委員会の設置について
- (2) その他

2006年2月27日 13:00～14:00, 理学部第3会議室

- (1) 後任教員の人事について
- (2) その他

6.2 専任教員会議の主な議題

2005年6月30日 10:00～12:00, 本部3階学長特別補佐室

- (1) 予算案の検討
- (2) 教員公募について
- (3) センター年報について
- (4) その他

2005年10月14日 11:00～12:30, 本部3階学長特別補佐室

- (1) 後任人事について
- (2) センター年報の進行状況
- (3) 陸・水圏センター「環境科学」の評価について
- (4) その他

2005年3月28日 13:00～14:00, 広域水圏センター潮来本部

- (1) 高松先生との顔合わせ
- (2) その他

6.3 センター教員の社会における主な活動

楡井 久 教授

日本地質学会評議委員

日本地質学会環境地質研究会委員

日本地質学会地層命名規約委員会

日本学術振興会新鉱物活用第111委員会委員

国際地質科学連合・環境地質学委員会 (Co-Geoenvironment, IUGS) 国内代表世話人

環境庁土壌・地下水汚染対策技術検討委員会

千葉県自然誌編集委員会主任執筆委員

千葉県地下構造調査委員会

千葉県活断層調査委員会

特定非営利法人日本地質汚染審査機構理事長

三村信男 教授

土木学会 地球環境委員会委員

Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 副編集者

Journal of Coastal Research 編集委員

日本学術会議 地球環境研究連絡委員会委員

START プログラム科学運営委員

Asia-Pacific Network for Global Change Research(APN) 科学計画委員長

国際エメックスセンター 科学・政策委員

内閣府総合科学技術会議環境イニシャティブ招聘専門家

内閣府総合科学技術会議環境分野別戦略 PT 委員

文部科学省科学技術・学術審議会地球環境科学技術委員会

環境省中央環境審議会気候変動に関する国際戦略専門委員会

環境省環境研究技術推進戦略検討会委員

国土交通省海域利用技術開発懇談会座長

気象庁気候懇談会委員

海上保安庁水路部沿岸環境保全情報整備推進委員会委員

水産工学研究所外部評価委員

国土交通省国土技術政策総合研究所研究評価委員

(財)地球環境産業技術研究機構 温暖化影響・対策総合評価委員会委員

茨城県水環境活用方策研究会座長

茨城沿岸津波浸水想定検討委員会委員長
茨城県霞ヶ浦環境科学センター業務評価委員会委員
クリーンアップひぬまネットワーク理事

菊地義昭 助教授

日本生物地理学会会報編集委員
霞ヶ浦研究会運営委員
茨城県自然博物館研究助言者会議委員
茨城町水と自然を守る会顧問

横木裕宗 助教授

土木学会海岸工学委員会委員
土木学会地球環境委員会幹事
土木学会論文集編集委員会第2小委員会委員
土木学会海岸工学委員会論文集編集小委員会委員（副小委員長）
土木学会海岸工学委員会広報小委員会委員
土木学会海洋開発委員会 海洋開発論文集査読小委員会委員
日本沿岸域学会論文編集委員会委員
関東地方河川技術懇談会の委員（リバーカウンセラー）
鹿島港長期構想検討委員会委員
海岸技術研究会委員
茨城県環境審議会「茨城県地球温暖化防止行動計画改定小委員会」委員
（財）地球環境産業技術研究機構「温暖化影響評価WG」委員会委員

中里亮治 講師

日本陸水学会評議員
陸水学雑誌編集委員
Limnology (日本陸水学会英文誌) アドバイザー

6.4 センターの利用状況

| 日 時 | 行事・来訪者数 |
|-----------------|-------------------------|
| 2005年8月6日 | 霞ヶ浦問題協議会 研修会：6名 |
| 2005年8月21日～26日 | 茨城大学公開臨湖実習：4名 |
| 2005年8月26日～9月2日 | 茨城大学理学部生物系環境科学実習：24名 |
| 2005年9月5日～9日 | 茨城大学理学部地学系環境科学実習：12名 |
| 2006年1月11日 | 霞ヶ浦環境科学センター見学会および研修：32名 |

6.5 センターの活動日誌

| 月 日 | 行 事 | 摘 要 |
|---------|-------|--|
| 2005年 | | |
| 4 4 | 委員会 | 中央環境審議会 気候変動に関する国際戦略専門委員会 (三村) |
| 4 1011 | 学会 | 日本生物地理学会 (立教大学) (菊地) |
| 4 11-15 | 海外出張 | APN 運営会合 (三村) |
| 4 13 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 4 14 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 4 19 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議 (三村) |
| 4 22 | 委員会 | 中央環境審議会気候変動に関する国際戦略専門委員会 (三村) |
| 4 25 | 学会委員会 | 陸水学雑誌編集幹事引継会 (中里) |
| 4 27 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 4 281 | 現地調査 | 尾瀬沼アカシボ調査 (菊地) |
| 5 2 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 5 9 | 学内報告会 | 津波調査報告会 (三村, 横木) |
| 5 11 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 5 12 | 委員会 | 中央環境審議会気候変動に関する国際戦略専門委員会 (三村) |
| 5 16-21 | 海外出張 | IGFA シンポジウム (三村) |
| 5 17-18 | 運営 | 全国臨湖臨海実験所所長会議 (中里) |
| 5 18 | 学会委員会 | 土木学会地球環境委員会 (東京) (横木) |
| 5 19 | 学会委員会 | 土木学会論文集編集委員会 (東京) (横木) |
| 5 25 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 5 25 | 学会委員会 | 土木学会海岸工学委員会 (東京) (横木) |
| 5 27 | 委員会 | 茨城県水環境活用方策研究会 (三村) |
| 5 27 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集 (菊地) |
| 5 28 | 講演 | 日立市市民環境リーダー養成講座, 基調講演 (日立) (横木) |
| 5 2830 | 学会 | 日本土壌動物学会 (岩手大学) (菊地) |
| 5 31 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議 (三村) |
| 6 1 | 委員会 | 茨城県温暖化防止行動計画改定小委員会 (水戸) (横木) |
| 6 5-7 | 海外出張 | 津波調査報告会 (アジア工科大学, バンコク, タイ) (横木) |
| 6 8 | 講演 | 人と防災未来センター災害対策研修会 (神戸) (横木) |
| 6 16 | 教育 | 日立北高等学校模擬授業 (菊地) |
| 6 20 | 研究会 | 地球環境産業技術研究機構「温暖化影響総合評価 WG」委員会 (横木) |
| 6 20 | 研究会 | 北大生物の会 (菊地) |
| 6 21 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 6 21 | 学会委員会 | 沿岸域学会論文集編集委員会 (東京) (横木) |
| 6 22 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 6 22 | 学会委員会 | 土木学会海岸工学委員会 (東京) (横木) |
| 6 24 | 委員会 | 国土技術政策総合研究所研究評価委員会 (三村) |
| 6 24 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議 (三村) |
| 6 27 | 委員会 | (財)地球環境産業技術研究機構 温暖化影響・対策総合評価委員会 (三村) |
| 6 30 | 運営 | センター専任教員会議 (センター教員) |
| 6 30 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集 (菊地) |
| 7 2 | 講演 | 水戸市環境保全会議 (三村) |
| 7 6 | 講演 | 防災・減災フォーラム 2005 in 茨城, 基調講演 (ひたちなか) (横木) |
| 7 14-15 | 学会 | 土木学会地球環境シンポジウム (三村, 横木) |
| 7 15 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集 (菊地) |
| 7 17 | 現地調査 | 瀬沼湖沼調査 (菊地) |
| 7 25 | 委員会 | 国土技術政策総合研究所研究評価委員会 (三村) |
| 7 25 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議 (三村) |
| 7 26 | 委員会 | 茨城県温暖化防止行動計画改定小委員会 (水戸) (横木) |
| 7 28 | 研究会 | 地球環境産業技術研究機構「温暖化影響総合評価 WG」委員会 (東京) (横木) |
| 7 31 | 学会委員会 | 土木学会地球環境委員会 (東京) (横木) |
| 8 2 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 8 2 | 委員会 | 茨城県水環境活用方策研究会 (三村) |

| | | | |
|----|--------|---------|--------------------------------|
| 8 | 3 | 講義 | プレカレッジ「地球温暖化の影響と対策」(日立北高校)(横木) |
| 8 | 4 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 8 | 5 | 運営 | センター運営委員会(センター教員) |
| 8 | 8-20 | 海外出張 | サンゴ礁海岸の現地調査(マーシャル諸島共和国)(横木) |
| 8 | 11 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集(菊地) |
| 8 | 12 | 委員会 | 科学技術・学術審議会地球環境科学技術委員会(三村) |
| 8 | 16 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 8 | 18 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 8 | 21-26 | 教育 | 公開臨湖実習(菊地・中里) |
| 8 | 25 | 現地調査 | 西浦石川地区湖沼調査(菊地) |
| 8 | 29-4.5 | 教育 | 地質環境科学実習(楡井) |
| 8 | 30 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 8 | 30 | 講演 | 日立地区産業支援センター講演(三村) |
| 8 | 303 | 教育 | 生物系環境科学実習(菊地・中里) |
| 8 | 31 | 委員会 | 茨城県霞ヶ浦環境科学センター業務評価委員会(三村) |
| 8 | 31 | 委員会 | 茨城県温暖化防止行動計画改定小委員会(水戸)(横木) |
| 9 | 1 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 9 | 2 | 学会委員会 | 土木学会地球環境委員会(三村) |
| 9 | 5-9 | 教育 | 生物環境科学実習(菊地・中里) |
| 9 | 6 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議(三村) |
| 9 | 7 | 学会 | 土木学会全国大会(三村) |
| 9 | 13 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 9 | 14 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集(菊地) |
| 9 | 15 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 9 | 15-16 | 行事 | 4大学地域連携シンポジウム(三村) |
| 9 | 15 | 委員会 | 鹿島港長期構想検討委員会(鹿嶋市)(横木) |
| 9 | 1720 | 学会 | 日本陸水学会69回大会(新潟大学)(菊地・中里) |
| 9 | 18 | 学会委員会 | 陸水学雑誌編集委員会・日本陸水学会評議委員会(中里) |
| 9 | 19-20 | 学会 | 日本陸水学会第70回大会(大阪)(中里) |
| 9 | 20 | 学会委員会 | 土木学会海岸工学委員会幹事会(東京)(横木) |
| 9 | 21 | 委員会 | 茨城県東海地区海岸保全対策研究会(三村) |
| 9 | 22 | 委員会 | 茨城県水環境活用方策研究会(三村) |
| 9 | 26 | 委員会 | 茨城県温暖化防止行動計画改定小委員会(横木) |
| 9 | 27 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 9 | 27 | 委員会 | 学術会議地球環境研究連絡委員会(三村) |
| 9 | 29 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 10 | 4 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議(三村) |
| 10 | 12 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 10 | 12 | 講演 | 人と防災未来センター災害対策研修会(神戸)(横木) |
| 10 | 13 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 10 | 14 | 運営 | センター専任教員会議(センター教員) |
| 10 | 15 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集(菊地) |
| 10 | 17 | 委員会 | 環境省環境研究技術推進戦略検討会(三村) |
| 10 | 18 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 10 | 23 | 学内行事 | 第6回陸水域環境自然史分野 博士論文・卒業論文発表会(中里) |
| 10 | 24 | 企画会議 | サステイナビリティ学連携研究機構企画会議(三村) |
| 10 | 25 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 10 | 26 | 講演会 | 日刊工業新聞産学官シンポジウム(三村) |
| 10 | 27 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 11 | 1 | 企画会議 | サステイナビリティ学連携研究機構第1回WS(三村) |
| 11 | 7 | 研究打ち合わせ | 信州大学山地水環境教育研究センター(中里) |
| 11 | 8 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議(三村) |
| 11 | 8-12 | 学会 | 海岸工学講演会(青森)(三村, 横木) |
| 11 | 9 | 現地調査 | 北浦調査(中里) |
| 11 | 10 | 現地調査 | 西浦調査(中里) |
| 11 | 11 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集(菊地・横井) |
| 11 | 14 | 運営 | センター運営委員会(三村) |
| 11 | 17-18 | 国際会議 | APN 地球観測ワークショップ(三村) |

| | | | |
|-------|-------|--------|--|
| 11 | 22 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 11 | 22 | 委員会 | 環境省環境研究・技術開発推進戦略調査検討会 (三村) |
| 11 | 24 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 11 | 28 | 企画会議 | サステイナビリティ学連携研究機構第2回WS (三村) |
| 11 | 28 | 研究会 | 地球環境産業技術研究機構「温暖化影響総合評価WG」委員会 (東京) (横木) |
| 12 | 1 | 委員会 | 環境省環境研究技術推進戦略検討会 (三村) |
| 12 | 6 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 12 | 6 | 委員会 | EMECs 科学政策企画委員会 (三村) |
| 12 | 8 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 12 | 12 | 研究会合 | 地球環境総合推進費 S-4 会合 (三村) |
| 12 | 20 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 12 | 20 | 委員会 | 茨城県温暖化防止行動計画改定小委員会 (水戸) (横木) |
| 12 | 22 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 12 | 27 | 委員会 | 学術会議地球環境研究連絡委員会 (三村) |
| 12 | 27 | 委員会 | 茨城沿岸津波浸水想定検討委員会 (三村) |
| 2006年 | | | |
| 1 | 6-8 | 講演 | 「知って、ストップ温暖化！」講座 (沖縄) (横木) |
| 1 | 12 | 委員会 | 総合科学技術会議環境分野別戦略 PT (三村) |
| 1 | 14-22 | 海外出張 | IPCC 責任執筆者会合 (三村) |
| 1 | 20 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 1 | 23 | 委員会 | 総合科学技術会議温暖化研究イニシャティブ運営会議 (三村) |
| 1 | 25 | 委員会 | 鹿島港長期構想検討委員会 (鹿嶋) (横木) |
| 1 | 26 | 学会委員会 | 日本陸水学会拡大幹事会 (中里) |
| 1 | 27 | 委員会 | 総合科学技術会議環境分野別戦略 PT (三村) |
| 1 | 27 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集 (菊地) |
| 2 | 0 | 委員会 | 総合科学技術会議環境分野別戦略 PT (三村) |
| 2 | 2 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 2 | 2-3 | シンポジウム | IR3S 国際シンポジウム (三村) |
| 2 | 3 | 運営 | センター専任教員会議 |
| 2 | 8 | 運営 | センター運営委員会 |
| 2 | 22 | 研究会 | 海岸技術研究会 (東京) (横木) |
| 2 | 22 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集 (菊地) |
| 2 | 23 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 2 | 23 | 国際会議 | 英国大使館ラウンドテーブル会議 (三村) |
| 2 | 23 | 研究会 | 地球環境産業技術研究機構「温暖化影響総合評価WG」委員会 (東京) (横木) |
| 2 | 24 | 委員会 | 総合科学技術会議環境分野別戦略 PT (三村) |
| 2 | 27 | 運営 | センター運営委員会 |
| 2 | 27 | 学内行事 | 第5回陸水域環境自然史分野 修士論文・卒業論文発表会 (楡井・菊地・中里) |
| 2 | 27 | 運営 | センター運営委員会 (センター教員) |
| 2 | 28 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 3 | 1 | 委員会 | 国土交通省海域利用技術開発懇談会 (三村) |
| 3 | 3 | 運営 | センター専任教員会議 |
| 3 | 3 | 学会委員会 | 土木学会論文集編集委員会 (東京) (横木) |
| 3 | 5 | 学内行事 | 地域貢献公開シンポジウム (楡井・菊地・中里) |
| 3 | 8-11 | 海外出張 | 海岸環境調査 (ベトナム, フェ) (横木) |
| 3 | 9 | 運営 | センター運営委員会 |
| 3 | 10 | 委員会 | 水産工学研究所外部評価委員会 (三村) |
| 3 | 14 | 委員会 | 中央環境審議会気候変動に関する国際戦略専門委員会 (三村) |
| 3 | 15 | 現地調査 | 北浦プランクトン採集 (菊地) |
| 3 | 16 | 現地調査 | 西浦調査 (中里) |
| 3 | 17 | 現地調査 | 北浦調査 (中里) |
| 3 | 18-25 | 海外出張 | APN GESS WS 及び科学運営会合 (三村) |
| 3 | 27 | 委員会 | 茨城沿岸津波浸水想定検討委員会 (三村) |
| 3 | 27 | 研究会 | 海岸技術研究会 (東京) (横木) |
| 3 | 28 | 運営 | センター専任教員会議 (センター教員) |
| 3 | 31 | 研究会合 | 地球環境総合推進費 S-4 会合 (三村) |



茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター

〒311-2402 茨城県潮来市大生 1375
TEL 0299-66-6886 (代表)
FAX 0299-67-5175

(日立地区)

〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1
TEL 0294-38-5169
FAX 0294-38-5268